



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA

FACULTE DES SCIENCES EXACTES, DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Thèse

En Vue De L'obtention Du Diplôme De Doctorat
En Sciences Agronomiques

Thème

Biologie de la reproduction d'une population
captive de la Perdrix gambra (*Alectoris barbara*) et
dynamique des populations en milieux
prés forestiers et présahariens en Algérie

Présenté par :

M. MEZERDI Farid

Devant le jury composé de:

Président:	M. WAKID Mohamed	Professeur (UBM ANNABA)
Directeur de thèse :	M. BELHAMRA Mohamed	Professeur (UMKH., BISKRA)
Co-Directeur:	M. HUGUENIN Johann	Docteur (CIRAD, Montpellier, France)
Examineur	M. SI BACHIR Abdelkrim	Professeur (UHK, BATNA)
Examineur	M. BAIRI Abdelmadjid	Professeur (UBM ANNABA)
Examineur	M. TARAÏ Nacer	MCA (UMKH., BISKRA)

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2015 - 2016

SOMMAIRE

Page

INTRODUCTION	1
--------------------	---

PARTIE I

Les performances zootechniques de perdrix gabra en élevage

Chapitre I : Protocole générale et routine appliquées dans la phase captivité

1. Introduction.....	4
2. Matériel et méthodes.....	4
2.1. Soins et élevage des reproducteurs	4
2.1.1. Origine des oiseaux.....	4
2.1.2. Phase d'entretien et de conservation des reproducteurs	5
2.1.3. Dispositif et unités reproducteurs	5
2.1.4. Alimentation des adultes	6
2.1.5. Ramassage et triage des œufs	6
2.1.6. Matériels utilisés	7
2.1.6.1. Appareil d'incubation.....	7
2.1.6.2. Appareil d'éclosion.....	7
2.1.7. Méthode d'analyse et suivi des paramètres zootechniques.....	8
2.1.7.1. Calcul de l'évolution de la consanguinité.....	8
2.1.7.2. Le taux de ponte	9
2.1.7.3. Calcul du taux de fécondité.....	9
2.1.7.4. Calcul du taux d'éclosion.....	9
2.1.7.5. Calcul du taux d'éclosabilité.....	10
2.1.7.6. Calcul du taux viabilité.....	10
2.2. La sélection des poussins.....	10
3. Résultats et interprétations.....	10
3.1. Les caractères zootechniques en 2012.....	11
3.2. Les caractères zootechniques en 2013.....	12
3.3. Les caractères zootechniques en 2014.....	14
3.4. Évolution de la fréquence de l'allèle k durant les trois années de l'expérimentation...	15
3.5. Estimation de l'évolution de la consanguinité au niveau de l'unité d'élevage durant les trois années d'expérimentation.....	16
4. Discussion.....	16
5. Conclusion.....	19

Chapitre II : Variabilité des caractères tarse, aile pliée et l'évolution pondérale chez deux lignées divergentes de la Perdrix Gabra (*Alectoris barbara*, bonnaterre, 1792)

1. Introduction.....	20
2. Matériel et méthodes.....	21

2.1. Élevage des poussins.....	21
2.2. Matériel de mensurations.....	22
2.3. Orientation de l'expérimentation.....	22
2.3.1. Indice de consommation.....	22
2.3.2. Les mesures biométriques.....	23
2.4. Le sexage des poussins a posteriori.....	23
2.5. Analyse et traitements des données.....	24
3. Résultats et interprétations.....	24
3.1. L'effet de sélection sur la variabilité des caractères biométriques.....	25
3.1.1. Les sources de variabilité et différences biométriques intra - spécifiques du caractère poids durant les années : 2012, 2013 et 2014.....	25
3.1.1.1. Ecart moyen pour l'effet génétique et l'effet dimorphisme sexuel du caractère poids.....	26
3.1.1.2. L'effet génération sur la variabilité de poids durant les trois années d'étude.....	28
3.1.1.2.1. Durant l'année 2012.....	29
3.1.1.2.2. Durant l'année 2013.....	31
3.1.1.2.3. Durant l'année 2014.....	32
3.1.2. Les sources de variabilité et différences biométriques intra - spécifiques du caractère de la taille de l'aile pliée durant les années : 2012, 2013 et 2014.....	34
3.1.2.1. Ecart moyen pour l'effet génétique et l'effet dimorphisme sexuel de la taille de l'aile pliée.....	35
3.1.2.2. L'effet génération sur la variabilité de l'aile pliée durant les trois années d'étude.....	36
3.1.2.2.1. Durant l'année 2012.....	37
3.1.2.2.2. Durant l'année 2013.....	39
3.1.2.2.3. Durant l'année 2014.....	40
3.1.3. Les sources de variabilité et différences biométriques intra - spécifiques du caractère de la longueur du tarse durant les années : 2012, 2013 et 2014.....	42
3.1.3.1. Ecart moyen pour l'effet génétique et l'effet dimorphisme sexuel du la longueur du tarse.....	43
3.1.3.2. L'effet génération sur la variabilité du tarse durant les trois années d'étude...	44
3.1.3.2.1. Durant l'année 2012.....	45
3.1.3.2.2. Durant l'année 2013.....	46
3.1.3.2.3. Durant l'année 2014.....	48
3.2. L'effet de sélection sur la variabilité des caractères physiologiques.....	50
3.2.1. L'effet génétiques et l'effet de dimorphisme sexuel sur la variabilité de l'énergie métabolisable durant les années : 2012, 2013 et 2014.....	50
3.2.2. L'effet génération sur la variabilité de l'énergie métabolisable durant les trois années d'étude.....	52
3.2.2.2.1. Durant l'année 2012.....	52
3.2.2.2.2. Durant l'année 2013.....	54
3.2.2.2.3. Durant l'année 2014.....	56
3.3. Les besoins alimentaires.....	57

4. Discussion.....	58
5. Conclusion.....	62

PARTIE II

La dynamique de population et les caractéristiques du milieu

Chapitre III : Présentation des sites d'étude : les aires protégées de Zéralda et de Djelfa

1. Description des zones d'études.....	63
1.1. L'aire protégée de Zéralda.....	63
1.2. L'aire protégée de Djelfa.....	64
2. Synthèse bioclimatique des zones d'étude.....	66
2.1. La pluviométrie.....	67
2.2. La température.....	68
2.3. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	70
2.4. Climagramme pluviothermique d'Emberger (1955).....	71

Chapitre IV : Biologie et écologie de la reproduction de la perdrix gabra (*Alectoris barbara* bonnaterre, 1792) dans les deux réserves de chasse

1. Introduction.....	73
2. Matériel et méthodes.....	74
2.1. Le comptage au printemps.....	74
2.1.1. Observation continues.....	74
2.1.2. Dénombrement absolu des couples.....	75
2.2. Echantillonnage des compagnies avant l'Eté et estimation du succès de la reproduction.....	75
2.3. Echantillonnage des compagnies après l'Eté (en Automne).....	76
2.4. Calcul d'un tableau de prélèvement indicatif (PI).....	76
3. Résultats et interprétations.....	77
3.1. Echantillonnage des couples au printemps.....	77
3.1.1. Echantillonnage des couples au printemps dans l'aire protégée de Zéralda.....	77
3.1.2. Echantillonnage des couples au printemps dans l'aire protégée de Djelfa.....	77
3.2. Dénombrement des compagnies avant l'Eté.....	78
3.2.1. Dénombrement des compagnies avant l'Eté au niveau de l'aire protégée de Zéralda.....	78
3.2.2. Dénombrement des compagnies avant l'Eté au niveau de l'aire protégée de Djelfa.....	79
3.3. Dénombrement des compagnies après l'Eté.....	81
3.4. Estimation d'un plan de prélèvements indicatifs.....	81
4. Discussion.....	82
4.1. Evolution des paramètres biodémographiques.....	82
4.2. Influence de la prédation et les conditions des milieux.....	83
5. Conclusion.....	84

Chapitre V : Comparaison des succès de reproduction chez les perdrix des deux aires protégées : Zéralda vs Djelfa

1. Introduction.....	86
2. Matériel et méthodes.....	86
3. Résultats et interprétations.....	87
3.1. Evaluation de succès de la reproduction des nids dans la nature.....	87
3.2. Comparaison du succès de la reproduction entre les deux aires protégées par la méthode de Mayfield.....	88
4. Discussion.....	89
5. Conclusion.....	90
 CONCLUSION.....	 91
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

LISTE DES TABLEAUX

	<i>Page</i>
Tableau 1: La variabilité des moyennes de pontes chez la Perdrix Gambra pendant les 6 semaines.....	11
Tableau 2: Caractéristique des performances de ponte des populations captives chez la Perdrix gambra (N=180 femelles) durant les années 2012, 2013 et 2014.....	11
Tableau 3: La variabilité des moyennes de pontes chez la Perdrix gambra pendant les 12 semaines.....	13
Tableau 4: La variabilité des moyennes de pontes chez la Perdrix Gambra pendant les 9 semaines.....	14
Tableau 5: Les principales opérations liées à la période de démarrage des oiseaux (Gavard Gongallud, 2000).....	22
Tableau 6: Les valeurs moyennes des paramètres de croissance du poids chez les deux lignées LR et LI, estimés par le modèle de Gompertz.....	25
Tableau 7: Comparaisons inter lignées, inter sexes pour la variabilité du poids, de l'aile plié et du tarse durant les années 2012, 2013 et 2014.....	27
Tableau 8: Les valeurs moyennes des paramètres de croissance de l'aile pliée chez les deux lignées LR et LI, estimés par le modèle de Gompertz	34
Tableau 9: Les valeurs moyennes des paramètres de croissance du tarse chez les deux lignées LR et LI, estimés par le modèle de Gompertz	42
Tableau 10: Comparaisons inter lignées, inter sexes pour la variabilité des besoins énergétiques durant les années 2012, 2013 et 2014.....	51
Tableau 11: Pluviosités moyennes mensuelles et annuelles en (mm) de la zone de Zéralda pour la période (2002-2012) et la zone de Djelfa pour la période (2000-2013).....	67
Tableau 12: Températures maximales, minimales et moyennes (M, m, T) mensuelles et annuelles de la zone de Zéralda (2002-2012).....	68
Tableau 13: Températures maximales, minimales et moyennes (M, m, T) mensuelles et annuelles de la zone de Djelfa (2000-2013).....	69
Tableau 14: Comptage des couples recensés au printemps et leurs densités par 100ha dans la Réserve de Chasse de Zéralda durant les années 2012, 2013 et 2014.....	77
Tableau 15 : Comptage des couples recensés au printemps et leurs densités par 100ha dans la région de Djelfa durant les années 2012, 2013 et 2014.....	77
Tableau 16: Dénombrement des compagnies de la Perdrix gambra avant l'été au niveau de la Réserve de Chasse de Zéralda durant trois années de recherche.....	78
Tableau 17: Dénombrement des compagnies de la Perdrix gambra avant l'été au niveau de la région de Djelfa durant trois années de recherche.....	79
Tableau 18: Evolution temporelle des paramètres biodémographiques après l'été population de Zéralda.....	81
Tableau 19 : Estimation d'un plan de prélèvement indicatif pour les deux aires protégées de Zéralda et de Djelfa.....	82
Tableau 20: Les données de recherche des nids dans les régions d'étude durant les trois années de suivi.....	86
Tableau 21: Estimating nest success by The Mayfield method (J-TEST).....	88
Tableau 22: Estimating nest success by The Mayfield method (CONTRAST).....	88

LISTE DES FIGURES

	<i>Page</i>
Figure 1: Parquet de ponte d'une unité de reproduction à appariement libre de la Perdrix gabra au centre cynégétique de Zéralda.....	6
Figure 2: Salle de stockage des œufs au centre cynégétique de Zéralda.....	6
Figure 3: L'appareil de l'incubation Victoria I-72.....	7
Figure 4: L'opération de mirage des œufs	8
Figure 5: Appareil de l'éclosion Victoria I-72.....	8
Figure 6: La forme des rémiges de la lignée rapide (A) et lente (B).....	10
Figure 7: La variabilité des moyennes de pontes de la Perdrix gabra durant l'année 2012.....	11
Figure 8: Variation de taux des lignées (rapide et lente) en 2012.....	12
Figure 9: La variabilité des moyennes de pontes de la perdrix gabra durant l'année 2013....	13
Figure 10: Variation de taux des lignées (rapide et lente) en 2013.....	14
Figure 11: La variabilité des moyennes de pontes de la Perdrix gabra durant l'année 2014...	15
Figure 12: Variation de taux des lignées (rapide et lente) en 2014.....	15
Figure 13: Le premier jour des poussins dans la chambre.....	21
Figure 14: Marquage par fil coloré.....	23
Figure 15: Mesure du poids (A), du tarse (B) et de l'aile pliée (C).....	23
Figure 16: Apparition du l'ergot chez les mâles (A) et l'absence l'ergot chez les femelles (B).	24
Figure 17: Courbes établies à partir de l'équation de Gompertz pour la croissance pondérale en fonction de l'âge chez les mâles et femelles des lignées LR et Ll de la Perdrix gabra (<i>Alectoris barbara</i>).....	26
Figure 18: Graphique de l'évolution des écarts moyens en (g) pour le caractère poids, les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).....	28
Figure 19 : Graphique de l'évolution des écarts moyens du caractère poids entre générations.....	29
Figure 20: Variabilité du caractère poids entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	30
Figure 21: Variabilité du caractère poids entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	30
Figure 22: Variabilité du caractère poids entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	31
Figure 23: Variabilité du caractère poids entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	32
Figure 24: Variabilité du caractère poids entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	33
Figure 25: Variabilité du caractère poids entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	34
Figure 26: Courbes établies à partir de l'équation de Gompertz pour la croissance de l'aile pliée en fonction de l'âge chez les mâles et femelles des lignées LR et Ll de la Perdrix gabra (<i>Alectoris barbara</i>).....	35
Figure 27: Graphique de l'évolution des écarts moyens en (mm) pour le caractère aile pliée (mm), les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).....	36

Figure 28: Graphique de l'évolution des écarts moyens du la taille de l'aile pliée entre générations.....	37
Figure 29: Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	38
Figure 30: Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	38
Figure 31: Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	39
Figure 32: Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	40
Figure 33: Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	41
Figure 34: Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	42
Figure 35: Courbes établies à partir de l'équation de Gompertz pour la croissance de la longueur du tarse en fonction de l'âge chez les mâles et femelles des lignées LR et LI de la Perdrix gabra (<i>Alectoris barbara</i>).....	43
Figure 36: Graphique de l'évolution des écarts moyens en (mm) pour le caractère tarse (mm), les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).....	44
Figure 37: Graphique de l'évolution des écarts moyens du caractère tarse entre générations.....	44
Figure 38: Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	46
Figure 39: Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	46
Figure 40: Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	47
Figure 41: Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	48
Figure 42: Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	49
Figure 43: Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	50
Figure 44 : Graphique de l'évolution des écarts moyens en (mm) pour les besoins énergétiques (Kcal/j), les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).....	51
Figure 45: Graphique de l'évolution des écarts moyens des besoins énergétiques entre générations.....	52
Figure 46: Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	53
Figure 47: Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	54
Figure 48 : Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	55
Figure 49 : Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les femelles de la lignée	

rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	55
Figure 50 : Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	57
Figure 51 : Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	57
Figure 52 : Indice de consommation entre deux lignées rapide et lente pendant 13 semaines durant les trois années.....	58
Figure 53 : La réserve de chasse de Zéralda (<i>Google Earth</i>).....	63
Figure 54 : Occupation de sol de la réserve de chasse de Zéralda (La carte a été réalisée par le logiciel ArcGIS).....	64
Figure 55 : La zone d'Arziz (A) et Chebika (B) de la réserve de chasse de Djelfa (<i>Google Earth</i>).....	65
Figure 56 : Occupation de sol de la zone d'Arziz de la réserve de chasse de Djelfa (La carte a été réalisée par le logiciel ArcGIS).....	66
Figure 57 : Occupation de sol de la zone de Chebika la réserve de chasse de Djelfa (La carte a été réalisée par le logiciel ArcGIS).....	66
Figure 58 : Précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la zone Zéralda pour la période (2002-2012) et la zone de Djelfa pour la période (2000-2013).....	67
Figure 59 : Températures moyennes mensuelles en (mm) de la zone Zéralda pour la période (2002-2012).....	69
Figure 60 : Températures moyennes mensuelles en (mm) de la zone Djelfa pour la période (2000-2013).....	70
Figure 61 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la zone de Zéralda.....	70
Figure 62 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la zone de Djelfa	71
Figure 63: Place des deux régions dans le Climagramme d' Emberger durant les périodes (2002-2012) pour Zéralda et (2000-2013) pour Djelfa.....	72
Figure 64 : Filet de braconnage trouvé dans la région de Djelfa.....	80
Figure 65 : Braconnage de la Perdrix gabra dans la région de Djelfa.....	80
Figure 66 : Braconnage par El-serifa (la région de Djelfa).....	80
Figure 67 : Un nid détruit avec la femelle dans la réserve de chasse de Zéralda.....	87
Figure 68 : Les troupeaux avec chiens dans la région de Djelfa.....	87

LES ABRÉVIATIONS

CCZ : Centre Cynégétique de Zéralda
RCZ : La Réserve de Chasse de Zéralda
RCD : La réserve de Chasse de Djelfa
O.N.A.B. : Office National des Aliments de Bétail
UICN : Union internationale pour la conservation de la nature
I.T.C.M.I. : Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles
IKA : Indice Kilométrique d'abondance
IPA : Indice Ponctuel d'abondance
Ip (%) : Taux de ponte
FEC(%) : Taux de fécondité
OF : Nombre d'œufs fécondés
NOI : Nombre d'œufs incubés
OC : Œufs claires
EC(%) : Taux d'éclosion
PE : Production de poussins (nombre de poussins produits).
ECB : Taux d'éclosabilité
Via (%) : Taux de viabilité
SV : Viabilité
FPL (%) : Fréquences Phénotypiques de la lignée Lente
FPR (%) : Fréquences Phénotypiques de la lignée Rapide
M(°C) : Température maximale
m(°C) : Température minimale
T(°C) : Température moyenne
Q₃ : Quotient pluviométrique d'Emberger
P : Pluviométrie moyenne annuelle en (mm)
GPS : Global Positioning System ; système de localisation mondial
EP : Effectif de au printemps
TSE : Taux de survie des adultes entre le printemps et l'été
EAE : Effectif d'adultes en été = EP x TSE
J / A : Age-ration en été (observation des compagnies)
EO : Effectif avant l'ouverture de la chasse
SH : Survie hivernale
SA : Survie automnale
TPC : Pertes dues à la chasse en %
PIG : Prélèvement indicatif globale
PI : Prélèvement indicatif
Lr ou R : La lignée rapide
Ll ou L : La lignée lente
P (g) : Le poids
N° : Nombre
If : Indice de forme
V : Volume
D : Densité
Ic : Indice de coquille

P_E : Le poids corporel à l'éclosion (g)

P_G : Le poids corporel moyen (g)

A: Poids corporel asymptotique (g)

K_G: Taux de croissance (d⁻¹)

ti: Point d'inflexion (d)

r² : Coefficient de détermination

SE : Standard d'erreur

N_t : Nombre des nids suivis

N_s : Nombre des nids succès

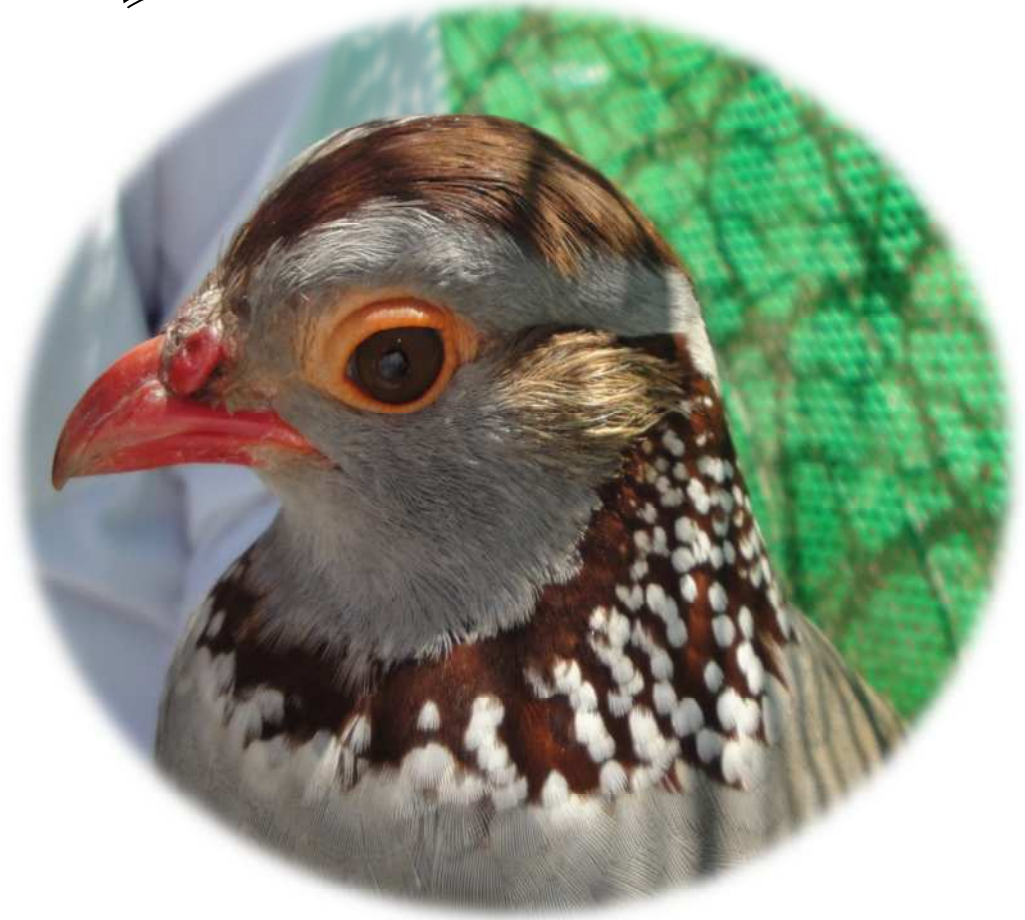
N_e : Nombre des nids échec

ŝ : Survie journalière des nids

P : Probabilité.

ddl : Degré de liberté

INTRODUCTION



Introduction

Dans l'ordre des gallinacés, la Perdrix gabra fait partie des oiseaux du paléarctique occidental (Geroudet, 1978 ; Cramps & Simmons, 1980 & Heinzel *et al.*, 1995). Son aire de répartition ne concerne qu'une petite partie de la rive sud de la Méditerranée. Celle-ci s'étend de la Tunisie, de l'Algérie, jusqu'au Maroc, incluant les îles Canaries et la Sardaigne (Heim de Balsac & Mayaud, 1962 ; Etchcopar & Hue, 1964 ; Geroudet, 1978, Ledant *et al.*, 1981 & Maghnouj, 1983).

La Perdrix gabra fréquente les milieux de culture, les massifs forestiers ouverts et clairs et l'ensemble des steppes de l'Atlas Saharien (Maghnouj, 1983 & Farhi & Belhamra, 2012). En dépit de son ancrage dans la culture populaire maghrébine et de son importance au niveau des tableaux de chasse (Alaoui, 1992, Belhamra, 2005), elle n'a jamais bénéficié d'une attention constante des institutions en charge de la conservation et de la chasse.

Aujourd'hui encore, il n'existe que peu d'études consacrées à cette espèce. Elles sont ponctuelles et fragmentaires (Moulay-Meliani, 1991 ; Alaoui, 1992 ; Saheb, 1992 ; Akil & Boudedja, 1996 ; Bazi, 1997 ; Rakem & Tibourtine, 1997 ; Lemiti, 1998 ; Akil, 1998 ; Akil & Boudedja, 2001 ; Idouhar, 2012 & Aourir *et al.*, 2014). Cette situation place cette espèce dans les bases de données internationales au niveau de la case de « *data deficient* ». Cette absence totale au niveau des statistiques mondiales (Aebischer & Potts, 1994) a fortement pénalisé le développement de recherche sur cette espèce (Belhamra, 2005). En effet, parmi les 60 plans d'actions publiés sous l'égide de la commission faune sauvage de l'UICN (Fuller *et al.*, 2003), la Perdrix gabra, en raison de l'insuffisance de données n'a pas pu être incluse dans le cadre de cette expertise. Cette tendance semble se maintenir jusqu'à l'heure actuelle. En effet, l'UICN à travers la taille du domaine vital ou zone d'occurrence $< 20.000 \text{ Km}^2$ combinée à la fluctuation des petites populations a classé l'ensemble des espèces du genre *Alectoris*, à l'exception de la gabra où cette approche ne semble être appropriée au vu du manque de données en terme d'individus matures avec un déclin de 10%, et pour cette raison que, l'IUCN classe la Perdrix gabra en tant que préoccupation mineure (Belhamra, 2005). En effet, depuis la synthèse présentée par Aebischer & Potts (1994) complétée grâce aux données de Cramps et Simmons (1980) jusqu'à la dernière publication de Fuller *et al.*, (2000). Les seules données inédites sur les tendances des effectifs et les prélèvements ont été présentés dans le rapport chasse durable Algérie (Belhamra, 2005).

Nous nous heurtons donc à de grandes lacunes en termes de connaissances scientifiques, permettant une analyse et une veille sur le long terme, à l'image des études élaborées à partir des données anciennes et récentes, comme ceux de 1793-1993 (2 siècles), relatives aux tableaux de chasse ré-analysés et interprétés par Potts & Aebischer (1995) & Aebischer (1997).

C'est pourquoi, dans notre recherche, nous allons aborder conjointement des aspects fondamentaux et appliqués de la biologie de la conservation « *in situ et ex situ* ». Nous caractériserons le potentiel intrinsèque d'une population captive issue des génomes sauvages, et d'en déterminer les aptitudes phénotypiques « *fitness* », à travers le suivi de la divergence de la croissance chez des oiseaux de perdrix de deux lignées, depuis l'âge à l'éclosion au stade sub-adulte. En complément, une approche de la dynamique, de la structure et du fonctionnement de deux populations naturelles à l'échelle de deux bioclimats différents.

La question qui se pose dans notre recherche est comment promouvoir le développement de la connaissance sur ce taxon et la mise en place d'une banque de données et des informations sur l'espèce ?

- Quelle est la méthodologie pour décrire les étapes du cycle biologique de notre matériel biologique ?
- La sélection bidirectionnelle peut-elle affecter significativement la variation de la taille du corps ? Le questionnement s'intéresse à ce volet fondamental relatif à la caractérisation biologique de deux lignées divergentes, et se rapporte à l'analyse des effets de cette sélection sur la croissance de la masse corporelle, le tarse et l'aile pliée. En outre, la sélectivité génétique peut-elle avoir un effet direct ou indirect sur les besoins énergétiques des poussins de la Perdrix gamba ?
- Quelles sont les méthodes pour cerner la structure des populations naturelles au niveau des aires de référence et d'habitats types ?

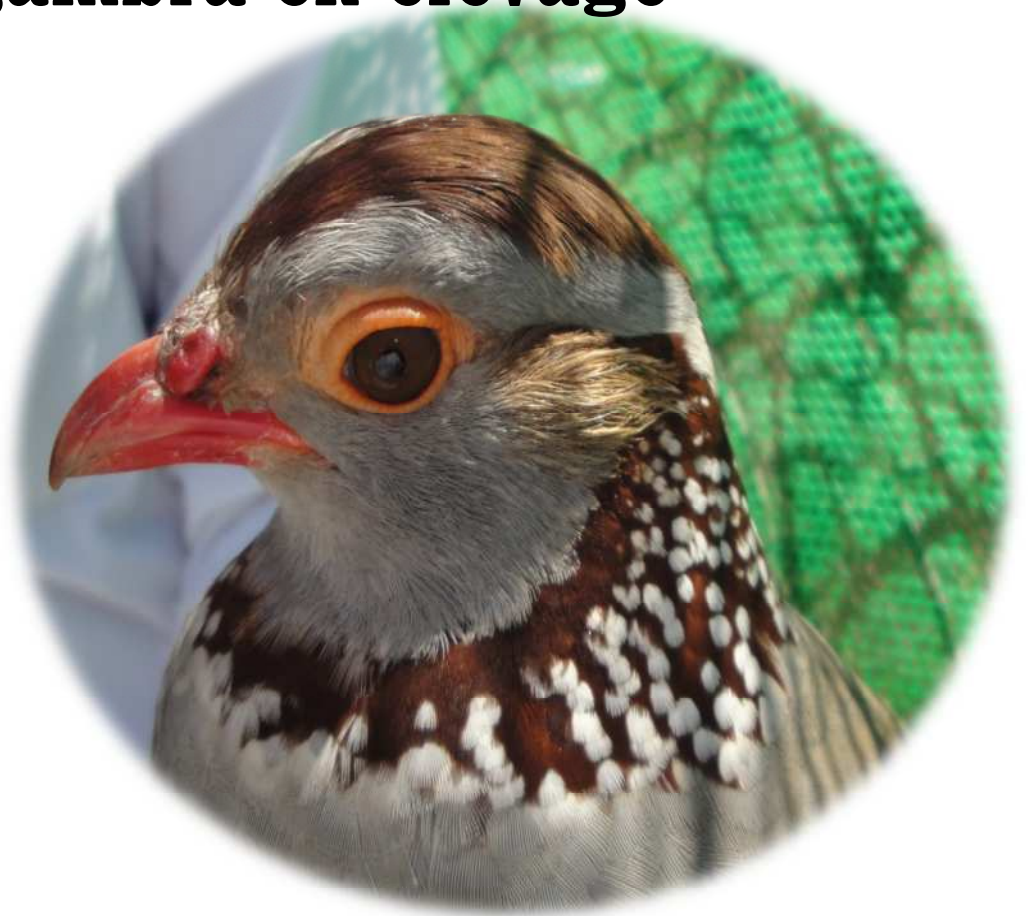
A partir de ces questions, on peut opter pour les hypothèses suivantes :

- 1- Les indicateurs biologiques et la caractérisation des performances de la population reproductrice de la Perdrix gamba sont semblables aux autres espèces de genre *Alectoris*.
- 2- L'effet de dimorphisme sexuel a une influence sur la variabilité des caractères biométriques de la Perdrix gamba.

- 3- La caractérisation bioclimatique des différentes régions a une action sur la dynamique de population de la Perdrix gambra.
- 4- La prédation et le braconnage auraient dû avoir un rôle direct sur le succès de la reproduction des Perdrix.

PARTIE I

Les performances zootechniques de la Perdrix gambra en élevage



CHAPITRE I

Protocole général et routine appliqués dans la phase captivité



Chapitre I

Protocole général et routine appliqués dans la phase captivité

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons deux parties complémentaires de notre recherche, sur la biologie de la reproduction de la Perdrix gabra obtenue à partir d'un suivi régulier des mesures et des observations concernant trois générations successives F_{11} , F_{12} et F_{13} . Cet effort de recherche, le long des trois années, a concerné le contrôle strict d'une population globale de 1080 adultes reproducteurs, 6058 œufs et les descendance viables de 4346 poussins.

Dans un premier temps, nous allons décrire la routine et les conditions générales d'élevage, et dans un deuxième temps, nous présentons les descripteurs biologiques et zootechniques retenus. Nous concluons ce chapitre par une interprétation et une discussion de nos résultats, qui ont comme objectifs ; l'amélioration des connaissances de la biologie propre aux oiseaux élevés et contrôlés au Centre Cynégétique de Zéralda (CCZ), et de connaître la méthodologie de l'optimisation des lignées par apport au plan génétique, éthophysologique et sanitaire. En fin, notre recherche permet de savoir la faisabilité et la reproductibilité des acquis en vue de développer les techniques de conservation *ex situ*, dans le cadre des missions de sauvegarde de notre patrimoine faunistique national et particulièrement, en ce qui concerne les espèces inscrites sur la liste rouge IUCN, et la liste rouge nationale conformément au décret exécutif n° 12-235 du 3 Rajab 1433 correspondant au 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées (SGG, 2012).

2. Matériel et méthodes

2.1. Soins et élevage des reproducteurs

2.1.1. Origine des oiseaux

L'ensemble des descendance sont tous issus d'une population sauvage originaire de la région de Beni-Slimane (36 14'03.38LN et 319'26.20 LE), Wilaya de Médéa. La genèse de l'idée de sélection, a été motivée par la nécessité de produire dans la durée, un nombre important de perdreaux pour les besoins de fédérations de chasse, comme l'arrêt de la chasse depuis 1991, permettait de combler les lacunes sur l'écologie des Perdrix inféodées aux terrains forestiers et agricoles.

Les premiers essais des débuts des années 80 se sont soldés par un échec total. Le protocole qui se basait essentiellement sur des couples forcés en cages surélevées, ne correspondaient pas à une technique reproductive facile.

Dans cadre du PNR lancé en 1999, le Centre Cynégétique de Zéralda a domicilié son premier programme de recherche, au niveau de l'INRA Algérie. Celui-ci porte sur l'apport d'éléments biologiques pour le suivi des populations naturelles (Perdrix, Faisan et Tourterelles). Le volet programme Perdrix s'est appuyé sur les premiers acquis obtenus en 98 des grands parents des reproducteurs actuels (Belhamra, 2005). Pendant l'exécution de ce programme, la direction du centre a favorisé la création d'une unité de sélection de la Perdrix gabra. Depuis sa mise en place, cette population a vu son effectif reproducteur maintenu à 180 couples par an. C'est le but d'un programme d'amélioration génétique pour classer une lignée de repeuplement (Boukrabouza *et al.*, 2003 ; Belhamra, 2005 & Belhamra *et al.*, 2007a).

2.1.2. Phase d'entretien et de conservation des reproducteurs

Le protocole de conservation hivernale des reproducteurs sert à éviter le contact visuel entre les mâles et femelles, lorsqu'ils sont éloignés en groupes d'une façon homo-sexuée dans des parquets (Gavard Gongallud, 2000). La distance entre ces parquets est environ 100 m. Dès que la saison de reproduction est atteinte, les mâles commencent à chanter et crier pour donner des signes aux femelles et permettre de synchroniser les groupes entre eux.

2.1.3. Dispositif et unités reproducteurs

A l'aurore, tôt lors des matinées du mois de Février, nous avons installé des femelles et des mâles au niveau des unités de reproduction (Fig.1). Ce dispositif est divisé en douze (12) parquets ou unités de ponte d'une superficie de 125 m² chacun. Les comportements de parade et l'invitation aux nids sont bien observés (les mâles chantent et gonflent leurs plumages.....), les rencontres entre les mâles et les femelles se font par la voix des chants en période hivernale.



Figure 1: Parquet de ponte d'une unité de reproduction à appariement libre de la Perdrix gabra au centre cynégétique de Zéralda.

2.1.4. Alimentation des adultes

Les adultes ont été nourris de l'aliment *ad libitum* type poule pondeuse ONAB (Office National des Aliments de Bétail). Cet aliment est le plus adapté à cette phase où les Perdrix fournissent un effort important de ponte. Celui-ci est composé de maïs, soja issues de meunerie, calcaire, phosphates, sel, poly-vitamines, acides aminés, oligo-éléments, antioxydants, facteurs de croissance (antibiotiques) voir la composition de différents éléments en annexe 1. En plus, il est riche en flavomycine, antioxydants B, H, T et en vitamines A, E, D3. Pour ne pas perturber et stresser les reproducteurs, la distribution de l'aliment est hebdomadaire.

2.1.5. Ramassage et triage des œufs

Durant 91 jours, nous avons collecté les œufs chaque mercredi. Après un triage et désinfectassions par une fumigation (KMn4) et au formol, les œufs sont placés dans des plateaux en plastique et sont conservés dans une chambre de stockages (Fig.2), pour empêcher toute les contaminations possible durant la phase d'incubation.



Figure 2: Salle de stockage des œufs au centre cynégétique de Zéralda.

2.1.6. Matériels utilisés

2.1.6.1. Appareil d'incubation

C'est un incubateur de la marque VICTORIA I-72 (Fig.3), il est équipé d'un système de sécurité qui permet de vérifier la température et l'humidité de fonctionnement. La dimension de cet appareil est de (2850 x 1980 x 2460 h) à une capacité en œufs égale à 18 144. La durée de l'incubation des œufs de la Perdrix gamba est de 21 jours.



Figure 3: L'appareil de l'incubation Victoria I-72.

- ✓ **La température :** un thermomètre est placé à l'intérieure de la machine pour contrôler la température. Selon Merat & Coquerelle (1991), la température de l'incubation influe sur le poids des poussins après l'éclosion. C'est pour cette raison, elle doit se varie entre 37,7 et 38,7c° pour placer les œufs dans des conditions parfaites.
- ✓ **L'hygrométrie :** l'intervalle de l'hygrométrie optimale se situe entre 40 et 50 % au 21^{ème} jour d'incubation.
- ✓ **Le teneur de l'air en oxygène et en gaz carbonique :** les ouvertures qui se trouvent au niveau de la machine assurent l'aération des œufs.

2.1.6.2. Appareil d'éclosion

Environ trois semaines après l'incubation, on fait l'opération de mirage (Fig.4) à l'aide d'un mire-œufs (contrôle de fertilité des œufs), cette opération permet de sélectionner les œufs ; les œufs fécondés (sombres) et les œufs non fécondés (clairs). Après le mirage, les œufs sont transférés dans une couveuse artificielle de marque VICTORIA I-72 (Fig.5) pour un séjour de 3 jours. Les œufs fécondés sont disposés dans des casiers en plastique à fond horizontal. La température dans l'éclosoir est maintenue constante à 37,5°C et l'humidité relative augmente de 67 % le premier jour à 86 % le troisième jour.



Figure 4: L'opération de mirage des œufs.



Figure 5: Appareil de l'éclosion Victoria I-72

2.1.7. Méthode d'analyse et suivi des paramètres zootechniques

Nous avons calculé plusieurs paramètres zootechniques pour identifier la qualité des œufs et le succès de la reproduction, en calculant : le nombre des œufs collectés ; l'évolution de la consanguinité ; le taux de ponte ; le nombre d'œufs incubés ; les œufs non fécondés ; le taux de mortalité embryonnaire ; la production de poussins et le taux d'éclosion.

2.1.7.1. Calcul de l'évolution de la consanguinité

La consanguinité est provoquée par l'appariement d'individus qui a des liens de parenté. On considère que si un individu x a pour parents a et b, alors, le coefficient de consanguinité F_x est donc égal au coefficient de parenté R_{ab} .

$$F_x = R_{ab} = \sum (1/2)^{n_1+n_2+1} \cdot (1+F_c)$$

c : nombre d'ancêtres communs aux 2 parents.

n_1 : nombre de générations séparant le parent mâle de l'ancêtre commun.

n_2 : nombre de générations séparant le parent femelle de l'ancêtre commun.

F_C : coefficient de consanguinité de l'ancêtre commun c.

La consanguinité théorique est donnée par la formule établie par Wright (1931)

$$F_n = 1/2 N_e (1 + F_{n-2}) + (1 + 1/N_e) F_{n-1}$$

F_n : coefficient de consanguinité à la génération n

N_e : désigne l'effectif efficace de la population, obtenu par la formule suivante :

$$1/N_e = 1/4 N_m + 1/4 N_f$$

N_m et N_f : indiquent les nombre de reproducteurs mâles et femelles.

Si l'on appelle F_0 l'index de fixation à la génération parentale G_0 , on aura donc :

$$F_n = 1/2 N_e (1 + F_0) + (1 + 1/N_e) F_0$$

Et si on considère que $F_0 = 0$; l'équation s'écrit $F_n = 1/2 N_e$

Soit donc :

$$F_n = 1/2(4N_m + 4 N_f) = 1/8 N_m + 1/8 N_f$$

2.1.7.2. Le taux de ponte

Le taux de ponte de la phase de reproduction est donné par la formule suivante :

$$I_p = \frac{Q \cdot 100}{N \cdot K}$$

Q : Nombre total d'œufs pondus par les femelles en k jours (7 jours).

N : Nombre des femelles dans les parquets.

2.1.7.3. Calcul du taux de fécondité

Pour calculer le taux de fécondité, il faut calculer le rapport des œufs fécondés par le nombre d'œufs incubés, par la formule suivante :

$$FEC (\%) = \frac{OF \cdot 100}{NOI}$$

2.1.7.4. Calcul du taux d'éclosion

Pour calculer le taux d'éclosion, il faut calculer le rapport de nombre de poussins produits par nombre d'œufs fécondés par la formule suivante :

$$EC (\%) = \frac{PE \cdot 100}{OF}$$

2.1.7.4. Calcul du taux d'éclosabilité

Pour calculer le taux d'éclosabilité, il faut calculer le rapport de nombre de poussins produits par le nombre d'œufs incubés par la formule suivante :

$$\text{ECB (\%)} = \frac{\text{PE} \cdot 100}{\text{NOI}}$$

2.1.7.5. Calcul du taux de viabilité

Pour calculer le taux de viabilité, il faut calculer le rapport de nombre de poussins en survie par le nombre de poussins produits par la formule suivante :

$$\text{VIA (\%)} = \frac{\text{SV} \cdot 100}{\text{EP}}$$

2.2. La sélection des poussins

Dès les 21 jours de couvaison artificielle des œufs dans l'incubateur atteint, les œufs sont éclos. Les rémiges des poussins perdreaux d'un premier jour de la lignée rapide sont plus développées et plus longues que les plumes de couverture des ailes, par contre ce qui concerne la ligne lente, les rémiges des poussins sont plus courtes et parfois ils n'apparaissent pas devant les plumes de couverture des ailes (Fig.6).



Figure 6: La forme des rémiges de la lignée rapide (A) et lente (B)

3. Résultats et interprétations

Après un travail de trois années d'expérimentation (2012, 2013 & 2014), nous avons obtenu des données sur les caractères des performances de notre population en captivité.

3.1. Les caractères zootechniques en 2012

Les reproducteurs de l'année 2012 correspondent à la génération F_{11} de notre population. Les oiseaux de cette année sont perturbés, parce qu'ils ont été déplacés dans un enclos plus petit et moins éclairé, ne correspondant pas à un réel parquet de ponte. Cette perturbation a eu des conséquences sur le déclenchement de la ponte. C'est pourquoi, nous n'avons pu rassembler que le score de six séries. Pour la première série en 19-04-2012, nous n'avons ramassé que 154 œufs. Durant 6 semaines, nous avons incubé 980 œufs (Tab.1) dont la taille oscille entre un minimum de 0,38 à un maximum de 1,38 œuf/semaine. On remarque qu'il y a deux périodes de moyenne de ponte. De la première série jusqu'à la troisième, avec un pic de 1,38, puis, une deuxième période avec une chute de la ponte, jusqu'à la dernière série qui correspond à la sixième avec 0,38 œuf/semaine.

Tableau 1: La variabilité des moyennes de pontes chez la Perdrix gabra pendant les 6 semaines.

Le temps (semaine)	1	2	3	4	5	6	Somme
Nombre d'œufs pondus (NOP)	154	173	248	202	135	68	980
Moyenne de ponte (œuf/semaine)	0,86	0,96	1,38	1,12	0,75	0,38	5,44

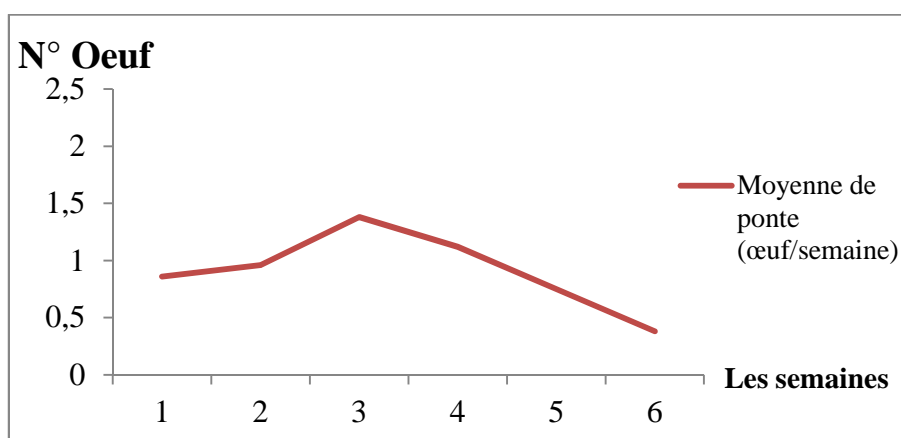


Figure 7: La variabilité des moyennes de pontes de la Perdrix gabra durant l'année 2012.

Nous avons enregistré tous les caractères de performance et les caractères phénotypiques de notre population durant les trois années, et on les a résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Caractéristique des performances de ponte des populations captives chez la Perdrix gabra (N=180 femelles) durant les années 2012, 2013 et 2014.

	NSP	NOP	MPS	T.OC	T.OF	Moy. FEC (%)	T.ME	T.PE	Moy. ECB (%)	Moy. EC (%)	T.SV	Moy. VIA (%)	Moy. FPL (%)	Moy. FPR (%)
2012	6	980	5,44	156	824	78,3	147	677	63,27	78,87	617	86,93	22,28	77,72
2013	12	3142	17,46	310	2832	89,03	302	2530	78,82	88,46	2332	90,87	19,84	80,16

2014	9	1936	10,76	363	1573	79,49	99	1474	70,51	87,98	1397	92,47	17,18	82,82
-------------	---	------	-------	-----	------	-------	----	------	-------	-------	------	-------	-------	-------

NSP : Nombre de semaine du ponte ; **MPS** : Moyenne de ponte par semaine ; **Moy.** : Moyenne ; **T.** : Total ; **NOP** : Nombre d'œufs incubés ; **OC** : Œufs claires ; **OF** : Œufs fécondés ; **FEC (%)** : Taux de fécondité ; **ME** : Mortalité embryonnaire ; **PE** : Production de poussins ; **ECB (%)** : Taux d'éclosabilité ; **EC (%)** : Taux d'éclosion ; **SV** : Viabilité ; **VIA (%)** : Taux de viabilité, **FPL (%)** : Fréquences Phénotypiques de la lignée Lente, **FPR (%)** : Fréquences Phénotypiques de la lignée Rapide.

Durant notre expérimentation en 2012, on a remarqué que le taux de fécondité et le taux d'éclosabilité des œufs dès la 4^{ème} semaine, ont atteint une valeur maximale de 91,58% et 95,05%, et la valeur minimale dans la dernière série avec 26,47% et 36,76% successivement. De la même série des valeurs maximales, on a enregistré aussi un taux d'éclosion maximal de 96,35%, mais la valeur minimale enregistrée durant la 1^{ère} série a été de 57,01%. On remarque aussi que les taux des mortalités embryonnaires sont plus importants durant les premières semaines de la ponte avec un taux moyen pendant 6 semaines de 15%. Pour les caractères phénotypiques, nous avons noté que, la distribution des fréquences phénotypiques sur les 6 semaines (Fig.8) montre que, la plupart des oiseaux de notre population à 80% de phénotypes actives. Nous avons noté que durant la 1^{ère} semaine, la fréquence des deux lignées rapide (FPR) et lente (FPL) s'exprime de façon similaire. Mais à partir de la 2^{ème} semaine, la fréquence phénotypique de la lignée rapide est plus importante jusqu'à la dernière semaine avec un taux de 93,75% et 6,25% pour la lignée lente parce que les poussins de cette lignée ne peuvent pas résister dans les dernières séries.

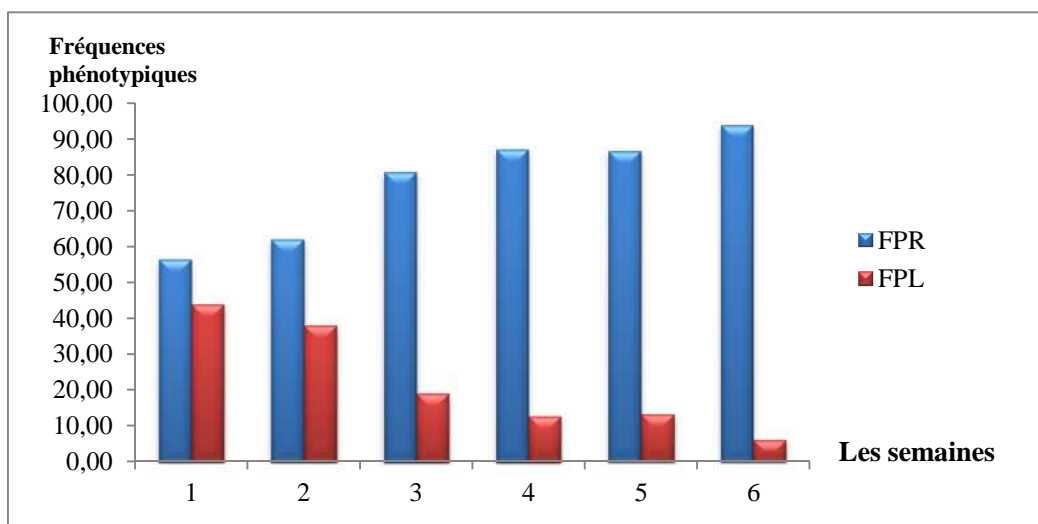


Figure 8: Variation de taux des lignées (rapide et lente) en 2012.

3.2. Les caractères zootechniques en 2013

Les reproducteurs de l'année 2013 correspondent à la génération F₁₂ de notre population. Notre population se caractérise par une variabilité de la taille de ponte entre un minimum de 0,33 à un maximum de 2,19 œufs/semaine (Tab.3). Durant 12 semaines de suivi, nous avons collecté

3.142 œufs. Au milieu des semaines de ponte qui correspondent à la période allant de la 4^{ème} et à la 8^{ème} semaine, nous avons enregistré une certaine stabilité de moyen de ponte (> 2 œufs/semaine). Cette période se synchronise à la participation de toutes les femelles de la population en ponte (Fig.9). Ce qui explique que notre population est bien adaptée aux conditions de la captivité au contraire de l'année précédente qui notait un max de la ponte (> 1,38 œufs/semaine). Après la 8^{ème} semaine, une chute de la ponte jusqu'à 0,33 œuf/semaine enregistré dans la 12^{ème} semaine.

Tableau 3: La variabilité des moyennes de pontes chez la Perdrix gabra pendant les 12 semaines.

Le temps (semaine)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Somme
Nombre d'œufs pondus (NOP)	140	194	279	387	308	321	394	391	292	232	145	59	3142
Moyenne de ponte (œuf/semaine)	0,78	1,08	1,55	2,15	1,71	1,78	2,19	2,17	1,62	1,29	0,81	0,33	17,46

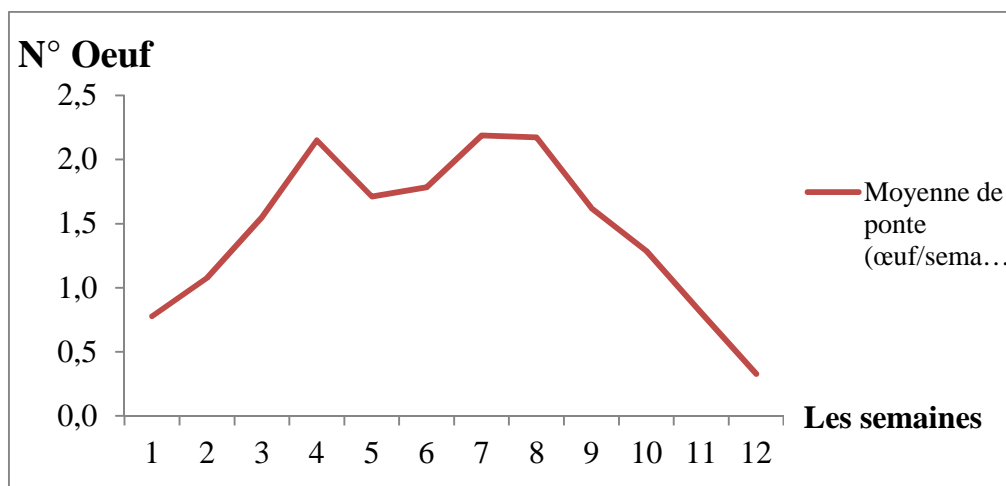


Figure 9: La variabilité des moyennes de pontes de la Perdrix gabra durant l'année 2013.

Durant l'année 2013, on a noté que le taux de fécondité des œufs est de 95,02% durant la 6^{ème} semaine, et une valeur minimale durant la 12^{ème} semaine avec 83,05%. En outre, le taux d'éclosabilité et le taux d'éclosion atteignent les valeurs maximales durant la 8^{ème} semaine avec 86,96% et 95,51% et des valeurs minimales durant la 12^{ème} semaine avec 66,1% et 79,59% successivement. Le taux moyen de mortalité embryonnaire est de 9,61%. Durant l'année 2013, la distribution des fréquences phénotypiques sur les 12 semaines (Fig.10) montre que la plupart des oiseaux de notre population a 80% de phénotypes actifs. On remarque que durant la 1^{ère} semaine, la fréquence des deux lignées rapide et lente s'exprime de façon similaire avec un avantage de la

lignée lente. A partir la 2^{ème} semaine, la fréquence phénotypique des deux lignées se sépare jusqu'à la dernière semaine avec un taux de 93,75% pour la lignée rapide et de 6,25% pour la lignée lente, parallèlement avec l'année 2012 (Fig.7 page 10).

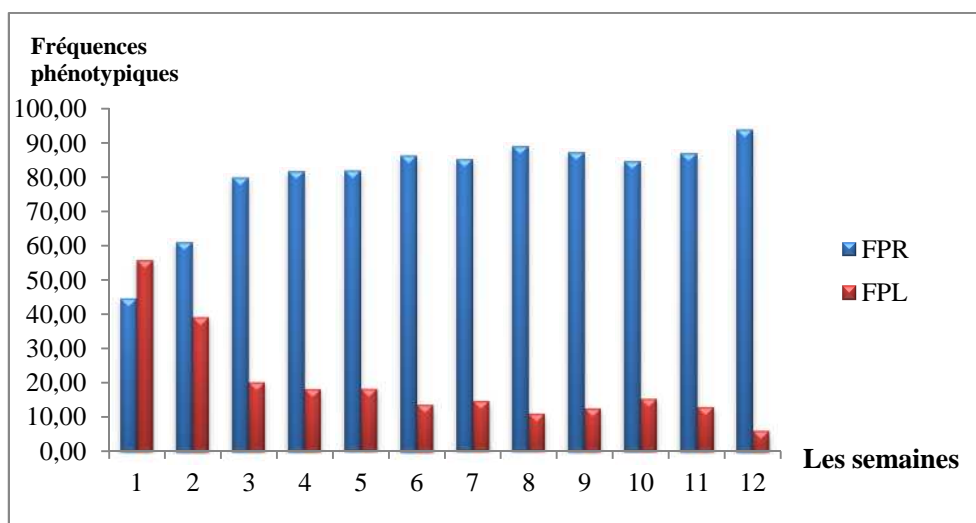


Figure 10: Variation de taux des lignées (rapide et lente) en 2013.

3.3. Les caractères zootechniques en 2014

Les reproducteurs de l'année 2014 correspondent à la génération F₁₃ de notre population. La variabilité de la taille de ponte se situe entre un minimum de 0,21 et à un maximum de 2,46 œufs/semaine (Tab.4). Un aménagement au cours de la période de reproduction, influe sur la production des œufs dans les premières semaines qui est moins de 0,35 œuf/semaine. Durant 9 semaines de suivi, nous avons collecté 1.936 œufs. Dès la 3^{ème} semaine, les femelles de notre population commencent à entrer en ponte en atteignant jusqu'à la 6^{ème} semaine 2,46 œuf/semaine. Au cours des trois dernières semaines, nous avons noté une chute brutale de la ponte qui atteint à 0,21 œuf/semaine seulement.

Tableau 4: La variabilité des moyennes de pontes chez la Perdrix gabra pendant les 9 semaines.

Le temps (semaine)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Somme
Nombre d'œufs pondus (NOP)	62	63	108	320	402	443	302	199	37	1936
Moyenne de ponte (œuf/semaine)	0,34	0,35	0,60	1,78	2,23	2,46	1,68	1,11	0,21	10,76

Durant l'année 2014, nous avons enregistré que le taux de fécondité des œufs est de 92,46 % durant la 8^{ème} semaine, et une valeur minimale durant la 2^{ème} semaine avec 68,25 %. Durant la 1^{ère} semaine, le taux d'éclosabilité est très faible avec 45,16 %, puis il commence à augmenter pour atteindre une valeur maximale durant la 7^{ème} semaine avec 87,75 %. En outre, le taux

d'éclosion durant la 1^{ère} semaine est très faible avec : 65,12% et il atteint une valeur maximale durant la 6^{ème} semaine avec 97,49 %. Le taux moyen de mortalité embryonnaire s'est révélé de 5,11%.

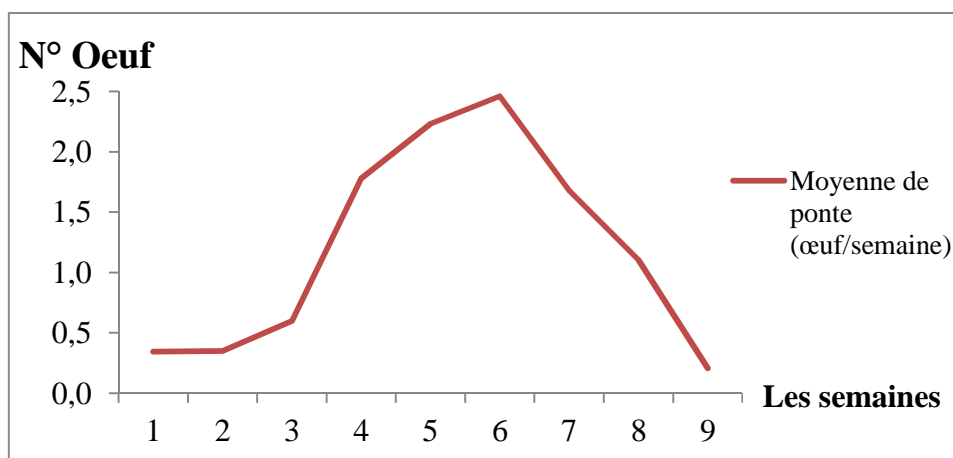


Figure 11: La variabilité des moyennes de pontes de la Perdrix gabra durant l'année 2014.

La distribution des fréquences phénotypiques durant l'année 2014 sur les 9 semaines (Fig.12) montre aussi que la plupart des oiseaux de notre population a 80% de phénotypes actifs. On note lors des trois premières semaines qu'il y a un abaissement du taux de la lignée lente jusqu'à la 3^{ème} semaine qui ensuite augmente en atteignant 34,13%, puis une stabilité sur les deux fréquences phénotypiques.

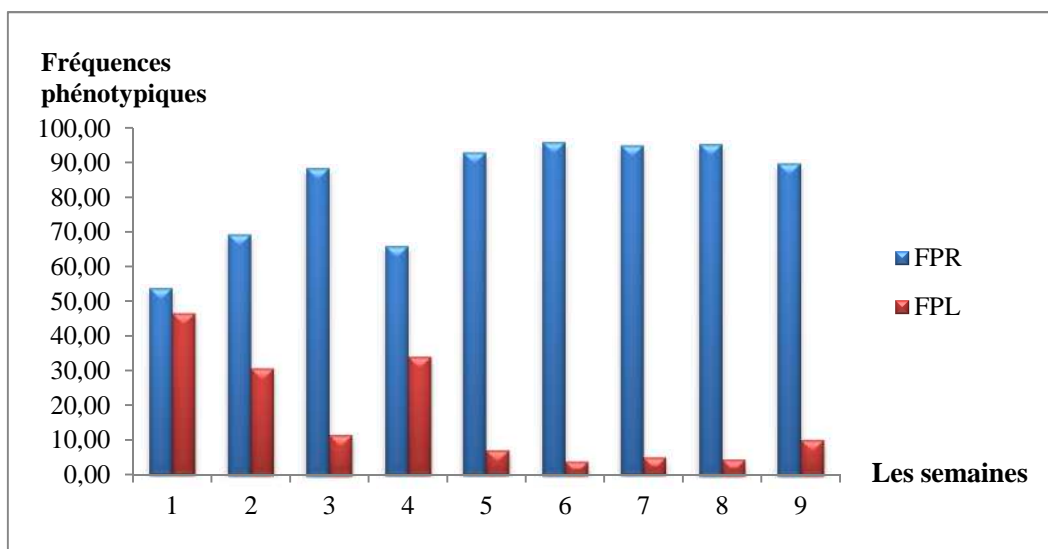


Figure 12: Variation de taux des lignées (rapide et lente) en 2014.

3.4. Évolution de la fréquence de l'allèle k durant les trois années de l'expérimentation

Nous avons caractérisé le niveau des proportions phénotypiques obtenues chez la génération F₁₂ (N= 617). Environ ¾ sont de phénotype rapide et ¼ de phénotype lent. La génération fille F₁₃ a réalisé un score 80,16% des individus de phénotype rapide et 19,84 % de

lente et pour la génération suivante F_{14} 82,82 % des individus de phénotype rapide et seulement 17,18 % lents. Grosso modo, nous retrouvons environ les mêmes proportions phénotypiques pour les échantillons contrôlés en 2013 et 2014 et s'éloignent peu des résultats de la F_{12} .

Sachant dès le départ, que si les mâles sont homozygotes récessifs (kk) et les femelles (k-), les descendants seront tous 100% de phénotypes rapides, et quand les mâles sont homozygotes (KK) et les femelles (K-) ou (k-) les descendants seront à 100% de phénotypes lents.

Se rapportant aux résultats des proportions phénotypiques obtenus pour les trois générations successives : $F_{12-13-14}$ sont de $\frac{3}{4}$ des individus de phénotypes rapides et $\frac{1}{4}$ des individus de phénotypes lents, nous pouvons confirmer que la sélection opérée a permis de mettre en place une lignée de 75% des mâles homozygote (kk) et les femelles (k-) et 25 % des mâles sont hétérozygotes (Kk) ou homozygotes (KK) et les femelles (K-) ou (k-).

3.5. Estimation de l'évolution de la consanguinité au niveau de l'unité d'élevage durant les trois années d'expérimentation

L'effectifs de notre population est de $N=180$ couples, nous avons appliqué la formule de Wright (1931) ;

$$F_n = 1/2 N_e (1+F_{n-2}) + (1 + 1/N_e) F_n$$

F_n : coefficient de consanguinité à la génération n

L'effectif efficace N_e de la population est comme suite :

$$1/N_e = 1/4 N_m + 1/4 N_f \quad N_m \text{ et } N_f : \text{nombre de reproducteurs mâles et femelles.}$$

On considère que $F_0 = 0$; l'équation s'écrit $F_n = 1/2 N_e$

$$\text{Soit donc :} \quad F_n = 1/2(4N_m + 4 N_f) = 1/8 N_m + 1/8 N_f$$

$$F_n = 1/8 \times 180 + 1/8 \times 180 = 0,0045$$

Le nombre des oiseaux de notre population est 180 mâles avec 180 femelles de Perdrix gabra. Nous avons obtenu durant ces trois (3) années : $F_n = 1,35$ %. Alors, quand on garde le même nombre pour les mâles et des femelles de notre population, le risque de consanguinité apparaîtra après 33 ans. D'après Wright (1931), pour éviter le risque des problèmes de consanguinité, il faut que le taux de consanguinité ne doive pas dépasser 15%.

4. Discussion

L'effectif efficace et optimisation de la variabilité phénotypique chez les lignées

Dans le domaine de la biologie de la conservation et particulièrement dans la gestion des réintroductions des espèces menacées, la notion d'effectif efficace « N_e » est très importante. Le modèle de Wright-Fisher permet de cerner cette évolution dans le temps. Le calcul du taux de consanguinité est plus important et nécessaire pour une gestion convenable dans l'élevage des

animaux, et parce qu'elle est causé par le croisement entre apparentés : frères et sœurs...etc. Alors, les descendants sont plus homogènes, ce qui résulte une réduction de la fertilité des espèces avec une diminution de variabilité génétique (Desbois, 2008). Ce croisement influe sur les performances de reproduction de ces animaux, mais avec la sélection peut réduire ces effets dépressifs (Benchikh, 1988), ou avec la sélection, la consanguinité apparait dans long temps (Fotsa, 2008). Schricke (1991), a limité les croisements entre les frères et sœurs au maximum trois ans. En plus, pour limiter les effets néfastes causés par la consanguinité, il faut appliquer des mesures strictes et exactes avec l'enregistrement des familles (Belhamra *et al.*, 2007a). En effet, l'effectif efficace $N_e = 180$ couples reconduit d'une génération à l'autre et pendant toute la durée de l'expérimentation permettant de conclure que le risque de consanguinité pourrait être atteint après 33 ans dans notre population. Cette optimisation générique est suivie par une optimisation biologique et comportementale, permettant de maintenir un bon niveau de stimulus sexuel. En effet, nous avons opté pour la conservation hivernale des reproducteurs en séparant les mâles et femelles.

Les résultats obtenus au niveau de la fertilité, sont assez encourageants ou pas moins de 82,27% des œufs sont fertiles. Des travaux antérieurs (Mezerdi, 2011), font ressortir un taux de fertilité de 89,09 %. Chez une espèce cousine, la Perdrix rouge (*Alectoris rufa*), nous avons recalculé ce taux sur la base des données annuelles et sur 8 années successives, celui est de 84,1%. Cependant Bay, (1975), mentionne un taux assez faible chez Perdrix grise avec (74,8%). En accord avec Mourao *et al.* (2010), en plus des aspects propres à chacune des espèces du genre *Alectoris*, le taux de fertilité est influencé par les conditions du milieu et de gestion.

Pendant l'année 2012 qui correspond à la génération F_{11} , notre population n'a pondu que 980 œufs à l'intervalle de 6 semaines seulement. Cette fluctuation de la ponte a été causée par des dérangements au cours de la période de la reproduction. Le nombre des œufs par poule durant les trois années de notre Perdrix est resté toujours inférieur à celle de leurs voisins de la Perdrix rouge, en 2012 (5,44 œuf/poule/an), en 2013 (17,46 œufs/poule/an) et en 2014 (10,76 œufs/poule/an), mais selon Cosse *et al.* (2002), la Perdrix rouge (49 œufs/poule/an) est atteint (53 œufs/poule/an) avec des femelles de 2 ans d'âge (Mourao *et al.*, 2010). Ces résultats dépassent les données 2000 (Khataoui & Oulmane, 2002). A l'intervalle de 2004 à 2010, Boukrabouza (2011) a noté une forte fluctuation de la ponte de 1400 à 3700 œufs. Ces fluctuations ont été causées par les conditions d'élevage et à l'apparition de problèmes des maladies (Alitaleb & Bousaid, 2011).

Les performances de notre population de la Perdrix gabra durant ces trois années de 2012 à 2014, sont assez faibles par rapport à ceux obtenu en 2011 (Mezerdi, 2011).

D'après ces résultats, nous pouvons dire que, le processus et les protocoles d'élevage ont permis de mettre en œuvre une démarche qualité qui peut être reproduite dans d'autres conditions. Ceci à condition de prendre en compte les besoins des animaux. Cette lignée présente une motivation sociale avec les conditions d'élevage en groupes (Belhamra *et al.*, 2007a; Schweitzer, 2009 & Mezerdi, 2011), et une forte sensibilité à la sélection d'une génération à l'autre sur le faisan commun (Boukhamza, 2007 ; Belheouane & Abbou, 2010 ; Farhi, 2011 & Larinouna, 2011).

La sélection des lignées des oiseaux, permet de rechercher des différents caractères et qualités de la production des oiseaux en captivité dans des différents problèmes d'élevage. Pour notre population de la Perdrix gabra $F_{11-12-13}$, les taux de l'éclosion sont de l'ordre de (78,87-88,46 et 87,98) respectivement durant les trois années du suivi, on remarque, qu'il y a une augmentation entre 2012 et 2013. Par contre, on a noté, une variation du taux d'éclosion chez les oiseaux d'une année à l'autre dans de nombreux travaux (Fasenko *et al.*, 1992 ; Elibol *et al.*, 2002 & Yilmaz & Tepeli, 2009). Ainsi, le taux d'éclosion moyen au cours des trois ans est de 85,1%. Il se révèle plus important que pour la Perdrix rouge qui est de 79,8% (Cosse *et al.*, 2002). Toutefois, nos résultats aux taux de mortalité embryonnaire durant 3 ans est de : 15% ; 9,61% et 5,11% ; respectivement ce qui donnent une moyenne de 9,04%. De ces résultats, on remarque que, le taux de mortalité embryonnaire est diminué d'une l'année à l'autre contrairement à ce que note Yilmaz & Tepeli (2009) chez la Perdrix choukar. Sur les trois années de suivis, on a noté que, la perturbation qui se présente durant la période de reproduction influe sur la date de la ponte et sur les paramètres de performances de notre population. Il a été noté par Gonzalez-Redondo (2006) sur la Perdrix rouge, la date de la ponte a une influence sur le taux de fertilité et l'éclosion des œufs. Plusieurs études ont montré que, le mauvais contrôle des paramètres physiques durant la phase de conservation et de l'incubation a un effet négatif sur la mortalité embryonnaire (Le Bars & Simon (2005) *in* Belheouane & Abbou, 2010). Les causes de ces paramètres physiques peuvent aussi atteindre la mortalité embryonnaire jusqu'à 16,63 % (Mezerdi, 2011).

L'étude que nous avons réalisée pendant trois ans, indique que la majorité des descendants des fréquences phénotypiques de notre population, sont de $\frac{3}{4}$ des individus de phénotypes rapides et $\frac{1}{4}$ des individus de phénotypes lentes. Alors, nous pouvons confirmer que la sélection opérée a permis de mettre en place une lignée d'environ 75% des mâles homozygote (kk) et les femelles (k-) et 25 % des mâles hétérozygotes (Kk) ou homozygotes (KK) et les femelles (K-) ou (k-).

5. Conclusion

Durant les 3 années de cette étude, nous avons observé que pendant l'année 2013, nous avons ramassé 17,46 (œuf /femelle). Tandis que, l'année 2012 et 2014 est plus faible, car les perturbations enregistrées au cours de ces années, ainsi la fertilité des œufs durant les trois années de notre expérimentation avec un taux moyen de 82,27%. Cette production est supérieure à celle de deux autres années. Mais, elle reste assez éloignée de la moyenne de ponte acquise chez les autres espèces de Perdrix. On a montré aussi que, le dérangement des adultes au cours de la période de reproduction influe sur la date de ponte, le nombre d'œufs ainsi que leur fertilité. Avec un suivi régulier des paramètres physiques (Tp° et H%) pendant la phase d'incubation, correspond parfaitement, aux besoins de métabolisme de développement embryonnaire sans stress. Ces paramètres influent négativement sur le taux d'éclosion des œufs, ce qui donne une mauvaise production des poussins. Durant 3 ans et sur 27 semaines d'éclosion, la variabilité phénotypique montre une dominance d'environ $\frac{3}{4}$ des poussins de phénotype emplumement rapide de la génération F₁₂₋₁₃₋₁₄. Alors, nous pouvons confirmer que la sélection opérée a permis de mettre en place une lignée de 75% des mâles homozygote (kk) et les femelles (k-) et 25 % des mâles dont hétérozygotes (Kk) ou homozygotes (KK) et les femelles (K-) ou (k-).

CHAPITRE II

**Variabilité des caractères
biométriques chez deux
lignées divergentes de la
Perdrix gamba (*Alectoris
barbara*, Bonnaterre, 1792)**



Chapitre II

Variabilité des caractères biométriques chez deux lignées divergentes de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*, Bonnaterre, 1792)

1. Introduction

L'étude des facteurs intrinsèques influençant la croissance des oisillons est un volet très dans la mise en œuvre des programmes de conservation *ex situ*. En effet, un des éléments fondamental pour cerner la variation phénotypique et génotypique est la compréhension de ce processus. La valeur sélective ou *fitness* se mesure sur à partir des mesures de l'évolution de ces caractères (Gebhardt-Henrich & Richner, 1998 & Benharzallah *et al.*, 2015). Chez les espèces animales, la variation de la taille du corps peut influencer de manière significative à la fois la fécondité et la survie chez de nombreuses espèces (Gebhardt-Henrich & Richner, 1998). Ce concept est au centre des questionnements scientifiques sur l'évolution.

L'étude de la morphométrie et de la vitesse de croissance, fournit des données pertinentes pour répondre à une question liée à l'âge d'apparition des signes extérieurs du dimorphisme sexuel et son rôle dynamique (Forero *et al.*, 2001). Généralement, les animaux en compétition pour défendre un territoire, font appel à leurs capacités physiques (Reale, 1997). Un tel avantage permettra par exemple à l'oiseau issu d'une lignée à croissance rapide, possédant les caractères apparents optimisés : la masse corporelle, le tarse et l'emplumement bien développés, de se procurer une partenaire et par conséquent, d'augmenter ses chances de s'intégrer à un *pool* sauvage.

Dans ce chapitre, les données sont issues de l'application des mesures hebdomadaires durant toute la phase d'élevage de 13 semaines, et pour les 3 générations successives F₁₂-F₁₄. Aussi, on s'intéresse au volet fondamental de la caractérisation biologique de deux lignées divergentes. L'analyse des effets des pressions de sélection sur la croissance, de la masse corporelle, le tarse, l'aile pliée et les besoins énergétiques sont abordés successivement et leurs co-variations sont analysées. De même que, nous allons présenter successivement les effets directs et indirects et l'impact du contrôle des variables environnementales appliquées lors de l'élevage des perdreaux des deux lignées. Toutes les données analysées sont issues d'un effort important de mesures biométriques et de soins quotidiens donnés aux perdreaux avec l'appui des techniciens du centre cynégétique Zéralda.

2. Matériel et méthodes

2.1. Élevage des poussins

On a préparé et aménagé quatre chambres au bâtiment d'élevage pour les poussins de notre expérimentation. La superficie de chacune de ces chambres est de 16 m². Elles sont équipées d'une mangeoire, abreuvoir, des éleveuses, un radiant, un thermomètre pour contrôler la température parce que les poussins sont plus stressés par les températures trop fraîches contrairement aux adultes (Parent *et al.*, 1989 in Sagna, 2010). Certaines maladies apparaissent chez les jeunes avec de trop fortes températures (Dennis, 1986). En conséquence des fenêtres sont existantes pour l'aération et un cercle du carton protecteur entoure des groupes des jeunes (pour les deux premières semaines pour protéger et rassembler les poussins au-dessous de radiant) (Fig.13). Après la sélection des poussins (lignée rapide et lente), on a pris N=80 poussins (N₁= 40 rapide et N₂= 40 lente) de la deuxième série en 2012, N=100 poussins (N₁= 50 rapide et N₂= 50 lente) de la deuxième série en 2013 et même nombre de poussins de la quatrième série en 2014. Nous avons transféré chaque lignée des poussins dans deux chambres avec un nombre similaire. Durant les 24 heures qui suivent leurs naissances, les poussins ne doivent s'alimenter que de l'eau tempérée (environ 22±2 °C). Le but de notre expérimentation est de suivre la vitesse de croissance de ces poussins, et définir leurs énergies métabolisables, ainsi que, leurs indices de consommation dans un intervalle de 0 à 13 semaines chez les deux lignées (rapides & lentes).

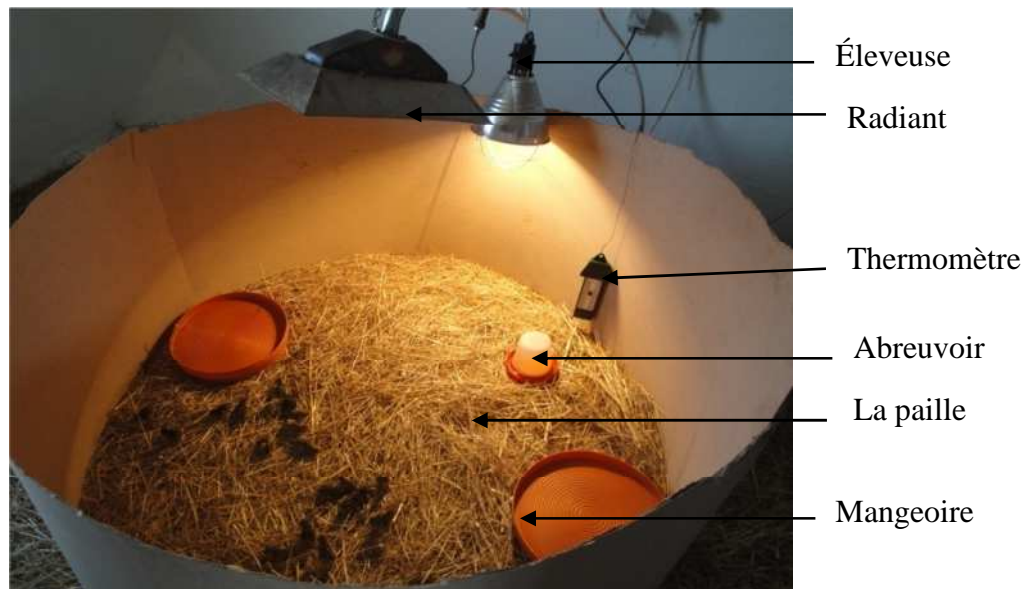


Figure 13: Le premier jour des poussins dans la chambre.

2.2. Matériel de mensurations

- **Pied à coulisse en (mm)**: c'est un outil de mesure de la longueur du tarse, composé de deux becs à écartement variable et d'un vernier.
- **Balance électronique de précision (510g)** : c'est un outil de mesure de poids des poussins.
- **Règle graduée en (mm)** : c'est un outil de mesure de la taille de l'aile pliée. La valeur enregistrée est la distance obtenue entre l'articulation pliée du poignet et la plus longue des rémiges primaires.

2.3. Orientation de l'expérimentation

Les poussins de la Perdrix gabra sont très sensibles surtout dès les premiers jours d'élevage. De ces travaux nous avons issus les résultats présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5: Les principales opérations liées à la période de démarrage des oiseaux (Gavard Gongallud, 2000).

Jour (J)	Tem. (°C)	Lumière	Activités
J-2			Préparation de la poussinière et désinfection au formol gazeux + aération
J-2			Mise en place de la litière et du matériel (mangeoires-abreuvoirs)
J-0	36 à 38°C	24h	Remplissage des abreuvoirs. Remplissage des mangeoires 2h après l'installation. Contrôle de la température de la disposition des oiseaux.
J+2	36 à 38°C	24h	Nourrissage et observation des oiseaux
J+3	36 à 38°C	24h	Nourrissage et observation des oiseaux + brassage de la litière
J+4	36 à 38°C	24h	Idem
J+5	35 à 36°C	24h	Abaissment de la température
J+6	35 à 36°C	24h	Idem
J+7	35 à 36°C	24h	brassage de la litière
J+8	35 à 36°C	24h	Incorporer des mangeoires linéaires pour habituer les oiseaux au changement de matériel
J+9	33 à 34°C	18h	Abaissment de la température et de la durée d'éclairement
J+10 à 21	33 à 34°C	18h	Entretien régulier des oiseaux
J+21	30 à 32°C	16h	Abaissment de la température + nouvelle baisse de la durée d'éclairement

2.3.1. Indice de consommation

L'alimentation de croissance est distribuée chaque jour dans les mangeoires des quatre chambres durant 91 jours par saison. L'expérimentation s'est réalisée pendant des trois années, pour mesurer l'indice de consommation qui est:

$$IC = \text{Quantité d'aliment consommé (g)} / \text{Poids vif total produit (g)}$$

2.3.2. Les mesures biométriques

Pour identifier les poussins dans chaque chambre et suivre leurs croissance, nous avons inséré des fils de différentes couleurs sur le tarse des perdreaux (Fig.14) pour mesurer chaque semaines (Fig.15) le poids en (g); la taille de l'aile pliée en (mm) et la longueur du tarse en (mm). Pour l'énergie métabolisable, on s'est basé sur l'équation de Nott & Taylor (1993), qui est la suivante :

$$EM \text{ (Kcl/j)} = 97,88 \times (\text{poids(kg)})^{0,723}$$

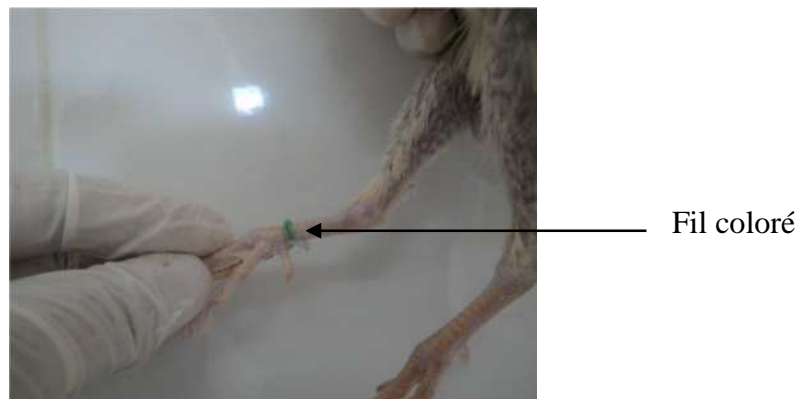


Figure 14: Marquage par fil coloré.



Figure 15: Mesure du poids (A), du tarse (B) et de l'aile pliée (C).

2.4. Le sexage des poussins a posteriori

Après un suivi individuel de croissance des poussins pendant 91 jours, nous avons décidé de laisser les oiseaux jusqu'à l'apparition de l'ergot (Fig.16) pour déterminer le sexe de chacun.

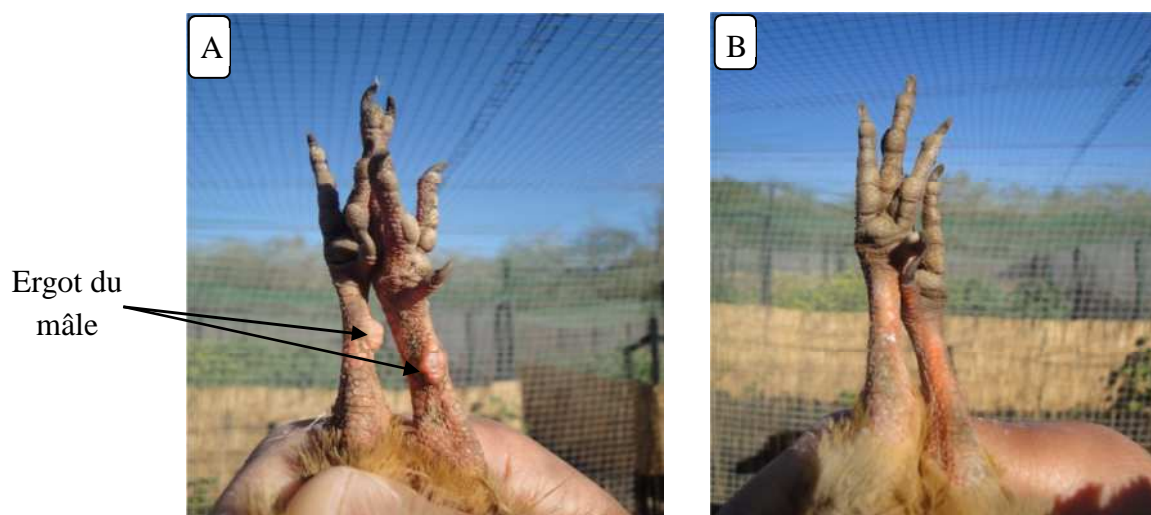


Figure 16: Apparition du l'ergot chez les mâles (A) et l'absence du l'ergot chez les femelles (B).

2.5. Analyse et traitements des données

Pour mettre en évidence les paramètres de croissance, on a utilisé les modèles appliqués aux oiseaux et développés par Gompertz et les équations logistiques (Ricklefs, 1973- 1983) :

- (1) Gompertz: $Pt = A \cdot \exp^{-\exp(-K(t-t_i))}$;
- (2) Logistique: $Pt = A / (1 + \exp(K(t-t_i)))$.

Pt : la mesure du caractère (poids, aile et tarse) à l'éclosion **A**: la valeur asymptotique; **KG**: Taux de croissance (d^{-1}) **ti**: point d'inflexion (d).

Sur la base de l'apparition du caractère sexuel secondaire « l'ergot », nous avons procédé à la détermination à posteriori du sexe de chaque individu. Les données obtenues portant sur les caractères poids, aile pliée et le tarse sont soumises à une analyse de variance (ANOVA) multifactorielle et suivant les modalités Lignées (Lr & Ll), générations (2012, 2013 & 2014) et sexes (σ & ϕ). Les moyennes sont comparées à posteriori deux à deux, selon le *test Fischer PLSD*. Cette analyse est réalisée avec le logiciel STATVIEW et PAST 3.

3. Résultats et interprétations

La génétique, le dimorphisme sexuel, la génération et l'évolution de l'âge des oiseaux influent sur la variabilité des caractères biométriques tel que le poids, la taille de l'aile pliée et la longueur de tarse, et les besoins énergétiques. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide de logiciels STAT VIEW, STATISTICA6, XLSTAT 2014, et surtout le PAST3. On a résumé tous les variabilités des caractères biométriques et physiologiques durant les 13 semaines de suivi et pendant trois (3) années d'expérimentation.

3.1. L'effet de sélection sur la variabilité des caractères biométriques

3.1.1. Les sources de variabilité et différences biométriques intra - spécifiques du caractère poids durant les années : 2012, 2013 et 2014

Les valeurs moyennes des paramètres de croissance sont prédites à partir des équations des courbes de croissance de Gompertz (Tab. 6 et Fig.17), pour les deux lignées de Perdrix gabra ($N_f = 103$ Femelles et $N_m = 110$ Mâles).

Tableau 6 : Les valeurs moyennes des paramètres de croissance du poids chez les deux lignées LR et Ll, estimées par le modèle de Gompertz.

Poids	N	$P_E \pm SE$	$P_G \pm SE$	$A \pm SE$	$K_G \pm SE$	$t_i \pm SE$	$r^2 \pm Pr$
Mâle rapide	56	13,202 \pm 0,017	178,52 \pm 0,75	1140,4 \pm 37,28	0,046 \pm 0,003	40,44 \pm 5,08	0,957 \pm 0,0021
Mâle lente	54	12,541 \pm 0,037	135,62 \pm 0,74	451,59 \pm 28,12	0,045 \pm 0,003	39,28 \pm 5,04	0,955 \pm 0,0019
Femelle rapide	50	12,350 \pm 0,025	149,40 \pm 0,79	593,12 \pm 32,80	0,044 \pm 0,0013	50,14 \pm 5,52	0,937 \pm 0,0023
Femelle lente	53	10,349 \pm 0,081	119,96 \pm 0,76	400,84 \pm 25,19	0,046 \pm 0,0015	42,54 \pm 5,15	0,951 \pm 0,0091

N: nombre d'individus; P_E : Le poids corporel à l'éclosion (g) ; P_G : Le poids corporel moyen (g) ; A : poids corporel asymptotique (g); K_G : Taux de croissance (d^{-1}); t_i : point d'inflexion (d); r^2 : coefficient de détermination, SE : standard d'erreur.

Nous avons évalué ; A : poids asymptotique, K_G : Taux de croissance (d^{-1}); t_i : point d'inflexion (d); et r^2 coefficient de détermination, sont significatives à l'éclosion pour les caractères poids corporel et pour les deux lignées et les deux sexes (Tab.6).

Le poids corporel asymptotique chez les femelles de la lignée rapide est de 593.12 \pm 51.17 g, (N = 50) et chez la lignée lente est de 400.84 g \pm 25.19 (N = 53). Le dimorphisme sexuel intra lignée et inter sexe est pour la lignée lente 451.59 g \pm 28.12 vs 400.84 \pm 25.19, ceci est plus significative chez la lignée rapide : 1140,4g \pm 37,28 vs 593,12g \pm 32,80.

Le taux de croissance constant (K_G), à l'âge de la croissance maximale au point d'inflexion (t_i) de la courbe prédite par l'équation Gompertz, est respectivement pour les femelles de lignée rapide, elle est de 0.044 \pm 0.0013 d^{-1} et 50,14 \pm 5,52d, pour la lignée lente de 0,046 \pm 0,0015 d^{-1} et 42,54 \pm 5,15d ; pour les mâles LR elle est de 0,046 \pm 0,003 d^{-1} et 40,44 \pm 5,08 d ; pour les mâles de la lignée Ll, elle est de 0,045 \pm 0,003 d^{-1} et 39,28 \pm 5,04 d.

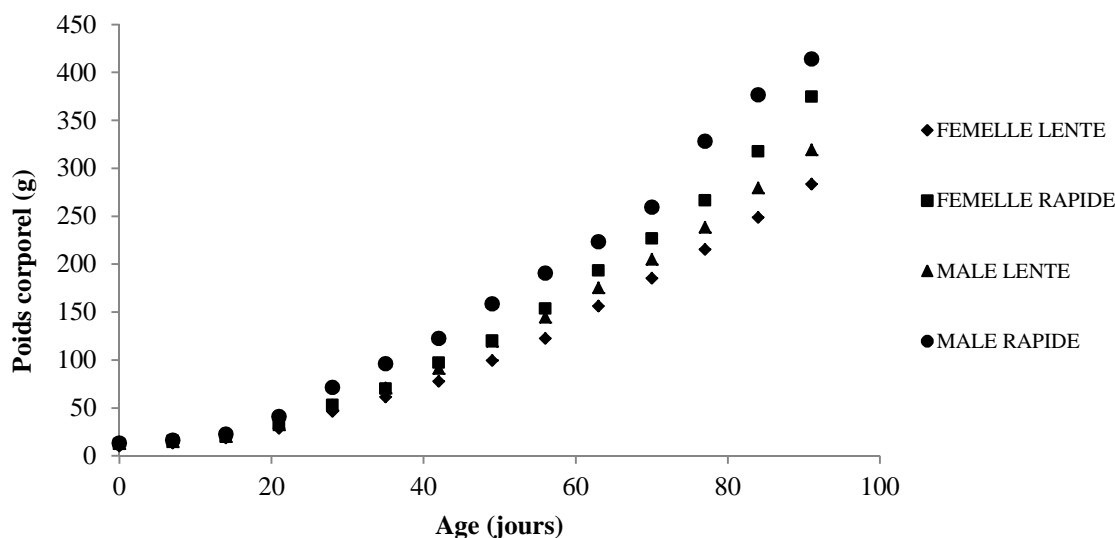


Figure 17 : Courbes établies à partir de l'équation de Gompertz pour la croissance pondérale en fonction de l'âge chez les mâles et femelles des lignées LR et LI de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*).

3.1.1.1. Ecart moyen pour l'effet génétique et l'effet dimorphisme sexuel du caractère poids

On a enregistré que, les effets génétiques et les effets du dimorphisme sexuel sur la variabilité du poids sont fortement significatifs durant toute la période de 273 jours de l'expérimentation durant les trois années (Tab.7). Pour l'effet génétique, un écart moyen entre la lignée rapide (Lr) et la lignée lente (Ll) est de ($Ll - Lr = -1,347g$) dans le premier jour de la naissance (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=367,292$; $P= < 0,0001$) en faveur de la lignée rapide, et avec un écart moyen de ($Lr - Ll = -93,763g$) pour la 13^{ème} semaine (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=4097,150$; $P= < 0,0001$), en faveur aussi de la lignée rapide. Les paramètres issus de cette analyse sont traités par l'intermédiaire des courbes de tendance, dont l'équation relative au poids corporel des Perdrix mesurés à des intervalles d'âge de 7 jours. Depuis le jour de naissance à la treizième semaine montre une valeur élevée pour les effets génétiques. Ces derniers dont 86% de variances sont définies par une droite dont l'équation est $y = e^{0.3597x}$ (Fig. 18).

Tableau 7: Comparaisons inter lignées, inter sexes pour la variabilité du poids, de l'aile plié et du tarse durant les années 2012, 2013 et 2014.

Les caractères	Caractère Poids					Caractère Aile plié					Caractère Tarse				
Les effets	Effets Génération EMG			Effets génétiques (EML)	Effets dimorphismes sexuels (EMDS)	Effets Génération EMG			Effets génétiques (EML)	Effets dimorphismes sexuels (EMDS)	Effets Génération EMG			Effets génétiques (EML)	Effets dimorphismes sexuels (EMDS)
	2012-2013	2012-2014	2013-2014			2012-2013	2012-2014	2013-2014			2012-2013	2012-2014	2013-2014		
S0	-0,137	-0,295*	-0,158	-1,347*	-1,559*	-0,512*	-0,680*	-0,168	-2,678*	-2,197*	-0,105	-0,136*	-0,031	-1,126*	-1,279*
S1	-0,204	-0,276	-0,071	-2,182*	-1,190*	-0,709*	-1,094*	-0,385	-5,275*	-4,603*	-0,121*	-0,231*	-0,110*	-1,151*	-1,147*
S2	-0,974*	-1,180*	-0,206	-2,402*	-1,736*	-0,519*	-0,879*	-0,360*	-3,393*	-3,806*	-0,205*	-0,293*	-0,088	-1,055*	-1,919*
S3	-1,135	-1,519	-0,384	-6,805*	-5,897*	-0,850	-1,185*	-0,335	-6,530*	-14,044*	-0,279	-0,385*	-0,106	-2,725*	-3,897*
S4	-1,121	-1,815	-0,693	-13,041*	-12,659*	-1,607*	-1,623*	-0,017	-4,542*	-12,916*	-0,572*	-0,555*	0,18	-3,834*	-5,326*
S5	-1,027	-1,223	-0,196	-17,380*	-17,669*	-1,952*	-1,837*	0,115	-6,156*	-13,807*	-0,703*	-0,703*	0,0001299	-4,034*	-6,401*
S6	-2,476	-2,907	-0,432	-25,885*	-19,613*	-2,537*	62,271*	0,266	-8,214*	-14,162*	-0,801*	-0,727*	-0,074	-4,468*	-7,046*
S7	-2,818	-2,703	0,115	-30,533*	-29,373*	-2,481*	-1,848	0,632	-7,227*	-13,837*	-1,297*	-1,236*	0,061	-5,989*	-7,660*
S8	-3,391	-3,442	-0,051	-39,146*	-30,080*	-2,757*	-2,299*	0,459	-8,773*	-15,186	-0,911*	-0,926*	-0,015	-5,932*	-8,124*
S9	-5,304*	-5,267*	0,037	-43,251*	-25,489*	-3,179*	-2,612*	0,567	-9,808*	-15,381*	-0,757*	-0,675*	0,082	-5,051*	-8,133*
S10	-8,289*	-8,578*	-0,289	-48,957*	-27,458*	-3,656*	-3,159*	0,497	-9,548*	-14,065*	-0,654*	-0,622*	0,032	-4,563*	-7,993*
S11	-11,462*	-11,362*	0,100	-71,963*	-43,542*	-3,358*	-3,283*	0,075	-9,014*	-12,883*	-0,738*	-0,761*	-0,023	-4,391*	-7,666*
S12	-11,852*	-12,782*	-0,929	-84,078*	-46,666*	-3,174*	-3,354*	-0,179	-8,220*	-11,693*	-0,690*	-0,775*	-0,085	-4,116*	-7,372*
S13	-9,529*	-12,034*	-2,505	-93,763*	-39,702*	-2,650*	-2,876*	-0,226	-7,392*	-10,900*	-0,714*	-0,777*	-0,063	-3,829*	-6,885*

*= Significatif

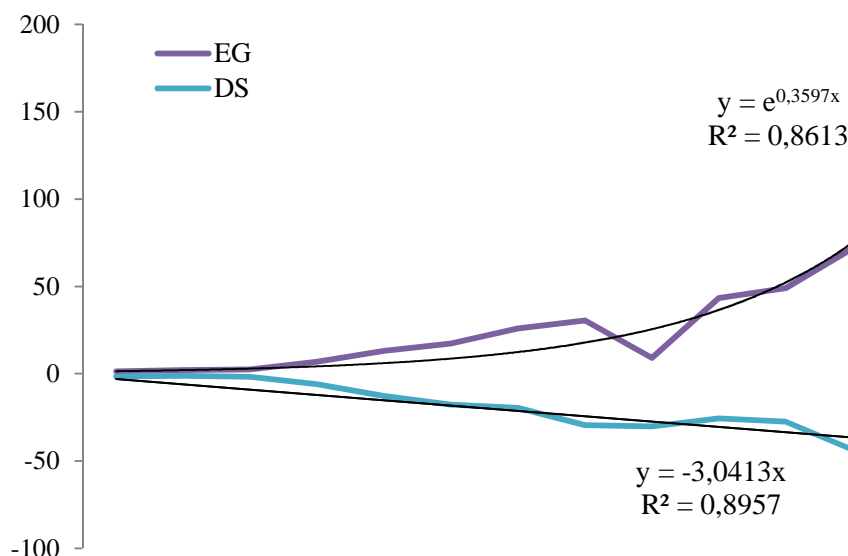


Figure 18 : Graphique de l'évolution des écarts moyens en (g) pour le caractère poids, les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).

Le dimorphisme sexuel s'exprime avec un écart moyen entre les mâles (DSm) et les femelles (DSf) est de (DSf – DSm = -1,559g) dès le premier jour de la naissance (*Anova test* ; *ddl* =1 ; *F*=479,707 ; *P*= < 0,0001) en faveur des mâles, cet écart moyen s'est accentué vers la 13^{ème} semaine à (DSf – DSm = -39,702g) (*Anova test* ; *ddl* =1 ; *F*=677,587 ; *P* = < 0,0001) toujours en faveur des mâles. L'équation qui définit ces écarts entre sexes est $y = 3.0413x$, elle explique 89% de la variance observée (Fig.18).

3.1.1.2. L'effet génération sur la variabilité de poids durant les trois années d'étude

Cette différence de croissance est souvent influencée par le poids des facteurs environnementaux, tel que l'effet génération (année). Celui-ci est significatif à la naissance entre 2012-2014 avec un écart moyen de (-0,295g) (*PLSD de Fischer* ; *P*= 0,0007) (Tab.7). Durant la 2^{ème} semaine, l'effet génération apparaît en 2012-2013 avec un écart moyen de (-0,974g) (*PLSD de Fischer* ; *P* = 0,0114) et entre 2012-2014 avec un écart moyen de -1,180g (*PLSD de Fischer* ; *P* = 0,002). A partir de la 9^{ème} semaine, l'effet génération est significatif entre les 2012-2013, et entre 2012-2014 jusqu'à la 13^{ème} semaine, avec un écart moyen de (-9,529g) (*PLSD de Fischer* ; *P* = < 0,0001) entre 2012-2013, et un écart moyen de -12,034g (*PLSD Fischer* ; *P* < 0,0001). Cette variabilité, pour les trois générations suit des droites de régressions polynomiales : $y = -0,0226x^2 + 0,2692x - 0,7836$ avec $R^2 = 0,4433$ qui est assez faible ; $y = -0,0707x^2 + 0,1188x$, $R^2 = 0,9082$ et $y = -0,081x^2 + 0,1723x$, $R^2 = 0,9437$ (Fig.19).

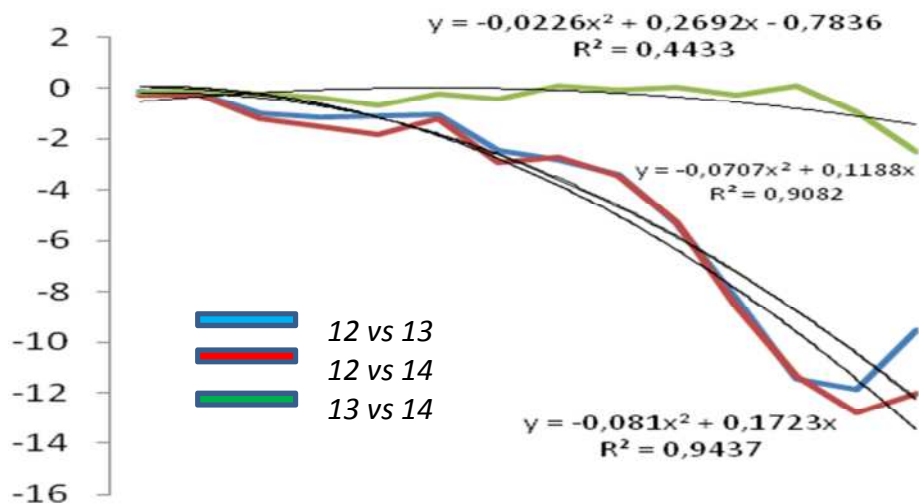


Figure 19 : Graphique de l'évolution des écarts moyens du caractère poids entre générations.

3.1.1.2.1. Durant l'année 2012

3.1.1.2.1.1. Variabilité du caractère poids

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une croissance très importante : 31 fois le poids initial chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La croissance pondérale chez les mâles suit une évolution graduelle passant d'un poids moyen à la naissance de $12,369 \pm 0,462$ g pour atteindre un poids à 13 semaines de $409,194 \pm 10,329$ g, soit une évolution journalière moyenne de 4,36 g/j, et chez les femelles de $10,129 \pm 0,486$ g à $361,763 \pm 17,405$ g, soit une croissance journalière moyenne de 3,86g/j. La valeur minimale de poids chez les mâles à la naissance est de 11,660g et il atteint une valeur maximale de 438,320g après 91 jours, avec un coefficient de variation de 1,9% à 14%. Pour les femelles, la valeur minimale de poids à la naissance est de 9,190g et de 384,100g dans la 13^{ème} semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 1,5% à 26,1%. La variance chez les mâles est change de 0,065 jusqu'à 1242,526 et chez les femelles de 0,033 à 2459,051. Le rassemblement et fusionnement de notre population forme la médiane, chez les mâles une valeur de 12,260g à la naissance et de 408,620g à l'âge de 13 semaine ; chez les femelles la médiane est de 10,135g à la naissance et de 366,340g dans la 13^{ème} semaine.

3.1.1.2.1.2. La variabilité du poids intra sexe et interlignée

L'évolution du poids chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaire à la naissance jusqu'à la 3^{ème} semaine (Fig.20), donc durant les 21 jours, l'effet génétique ne s'exprime pas encore. Mais dès la 4^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur

maximale d'écart type à la 10^{ème} semaine de 35,249 chez les mâles rapides et de 17,850 chez les lentes dès la 11^{ème} semaine.

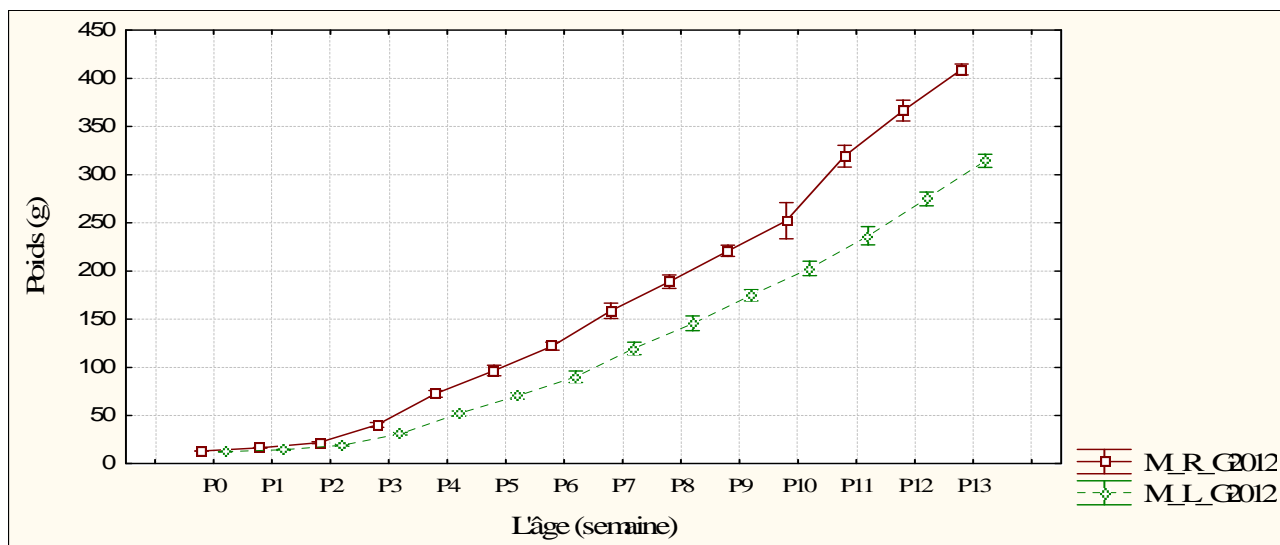


Figure 20: Variabilité du caractère poids entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

L'évolution du poids chez les femelles des deux lignées rapides et lentes, est similaire aussi à la naissance jusqu'à la 6^{ème} semaine (Fig.21), alors, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. Mais dès la 7^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance chez les femelles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 11^{ème} semaine de 49,589 chez les femelles rapides et de 13,488 chez les lentes dès la 9^{ème} semaine.

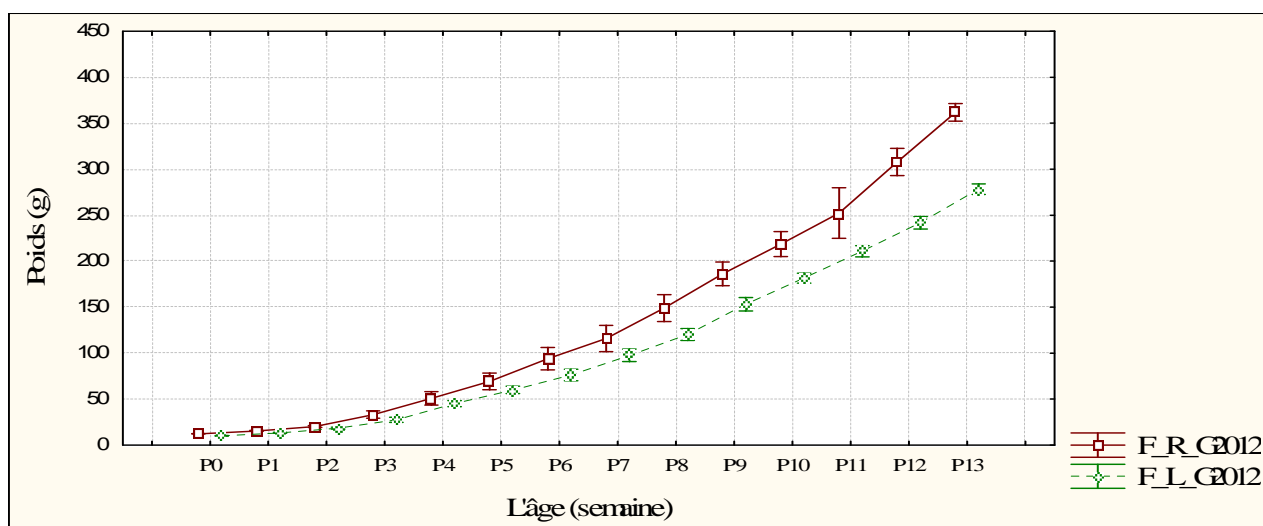


Figure 21: Variabilité du caractère poids entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

3.1.1.2.2. Durant l'année 2013

3.1.1.2.2.1. Variabilité du caractère poids

Pendant notre expérimentation qui se déroule de 13 semaines, les analyses des variances présentent une croissance très importante : 31 fois le poids initial chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. Chez les femelles, la moyenne du poids a évolué de $10,412 \pm 0,912\text{g}$ à $380,132 \pm 8,185\text{g}$, soit une évolution journalière moyenne de $4,06\text{g/j}$, et chez les mâles de $12,436 \pm 0,458\text{g}$ à $416,089 \pm 6,356\text{g}$, soit une évolution journalière moyenne de $4,43\text{g/j}$. En observant, la valeur minimale de poids chez les mâles à la naissance est de $11,660\text{g}$ et à l'âge de 91 jours le poids maximal chez les mâles est de $427,120\text{g}$, avec un coefficient de variation de 1,4% à 15,2%. Chez les femelles, la valeur minimale de poids à la naissance est de $9,070\text{g}$ et de $390,910\text{g}$ dans la 13^{ème} semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 2,2% à 24,9%. La variance chez les mâles est varié de 0,033 jusqu'à 291,941 et chez les femelles est de 0,158 à 1340,156. La médiane chez les mâles est évoluée d'une valeur de $12,340\text{g}$ à la naissance et de $416,695$ à l'âge de 13 semaines ; chez les femelles la médiane est de $10,310\text{g}$ à la naissance et de $380,440\text{g}$ dans la 13^{ème} semaine.

3.1.1.2.2.2. La variabilité de poids intra sexe et interlignée

L'évolution pondérale chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaire à la naissance jusqu'à la 3^{ème} semaine (Fig.22), donc durant les 21 jours l'effet génétique ne s'exprime pas encore. Mais dès la 4^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7^{ème} semaine de 17,116 chez les mâles rapide et de 14,697 chez les lentes durant la 11^{ème} semaine.

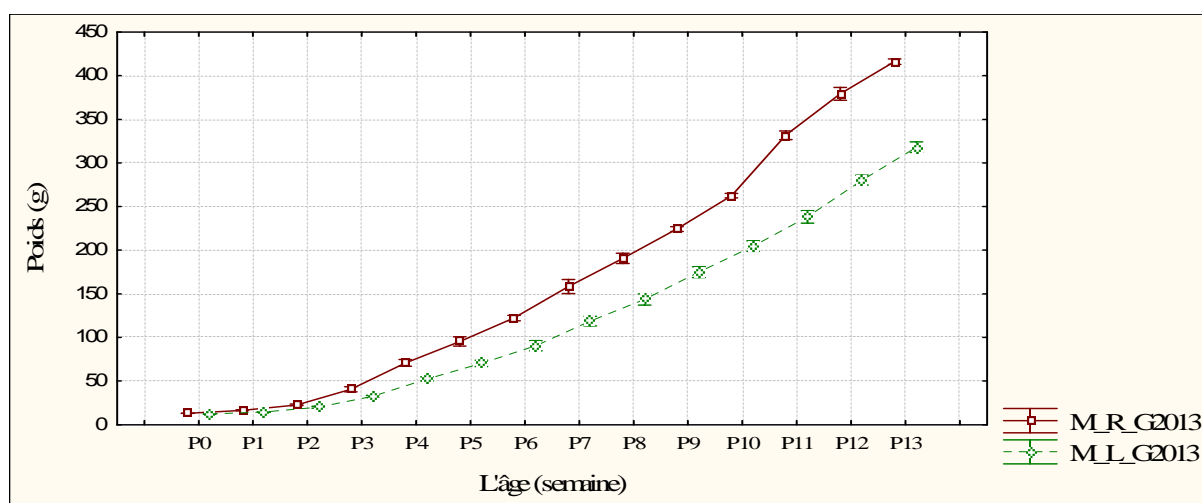


Figure 22: Variabilité du caractère poids entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

L'évolution du poids chez les femelles des deux lignées rapides et lentes, est similaire aussi à la naissance jusqu'à la 5^{ème} semaine (Fig.23), alors, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. Mais dès la 6^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance chez les femelles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 11^{ème} semaine de 36,608 chez les femelles rapide et de 16,481 chez les lentes dès la 7^{ème} semaine.

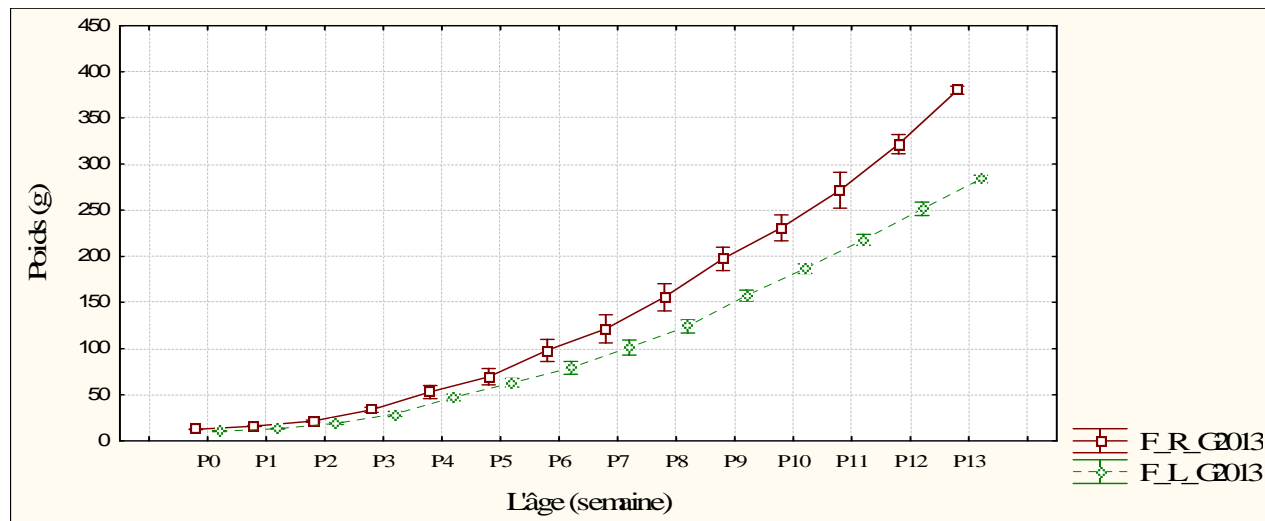


Figure 23: Variabilité du caractère poids entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

3.1.1.2.3. Durant l'année 2014

3.1.1.2.3.1. Variabilité du caractère poids

Après 91 jours de suivi, nous avons remarqué que les analyses des variances présentent une évolution très importante : de 31 fois le poids initial chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La croissance pondérale chez les mâles suit une évolution graduelle passant d'un poids moyen à la naissance de $12,789 \pm 0,375$ g pour atteindre un poids à 13 semaines de $415,257 \pm 6,295$ g, soit une évolution journalière moyenne de 4,42g/j. cette même évolution est observée chez les femelles ; celui-ci à la naissance est de $10,466 \pm 0,985$ g et à 13 semaine il atteint les $379,780 \pm 9,998$ g, soit une évolution journalière moyenne de 4,05g/j. Chez les mâles, l'amplitude passe par un minimum de 12g à une valeur maximale de 425,650g. Ce caractère reste assez variable, le coefficient de variation maximum noté est 14,4%. Cette même évolution est notée chez les femelles, la valeur minimale de poids à la naissance est de 9,070g et le maximum est de 394,700g dans la 13^{ème} semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 2,2% à 23,1%. Pour la variance, on a noté chez les mâles une augmentation entre 0,054 jusqu'à 251,186 et de 0,078 à 1158,611 chez les femelles. La médiane chez les mâles a une valeur de 12,690g à la naissance et de 415,545g à l'âge de 13 semaines ; chez les femelles la

médiane est de 10,340g à la naissance et de 381,710g dans la 13^{ème} semaine. Chez les individus des deux sexes on note que ce caractère présente un dimorphisme sexuel dès la naissance.

3.1.1.2.3.2. La variabilité de poids intra sexe et interlignée

Le développement pondérale chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaire à la naissance jusqu'à la 3^{ème} semaine (Fig.24), donc durant les 21 jours l'effet génétique ne s'exprime pas encore. Mais dès la 4^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance chez les mâle de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7^{ème} semaine de 15,849 chez les mâles rapide et de 14,663 chez les lentes durant la 11^{ème} semaine.

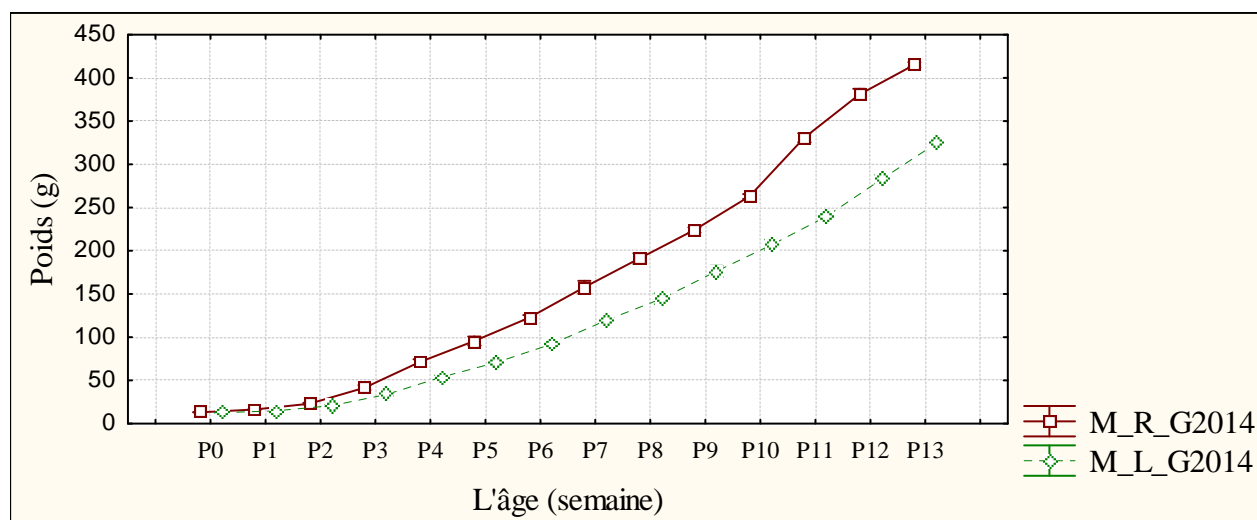


Figure 24: Variabilité du caractère poids entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

Le développement pondérale chez les femelles des deux lignées rapides et lentes, est similaire aussi à la naissance jusqu'à la 5^{ème} semaine (Fig.25), alors, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. Mais dès la 6^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance chez les femelles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 11^{ème} semaine de 34,038 chez les femelles rapide et de 16,310 chez les lentes dès la 7^{ème} semaine.

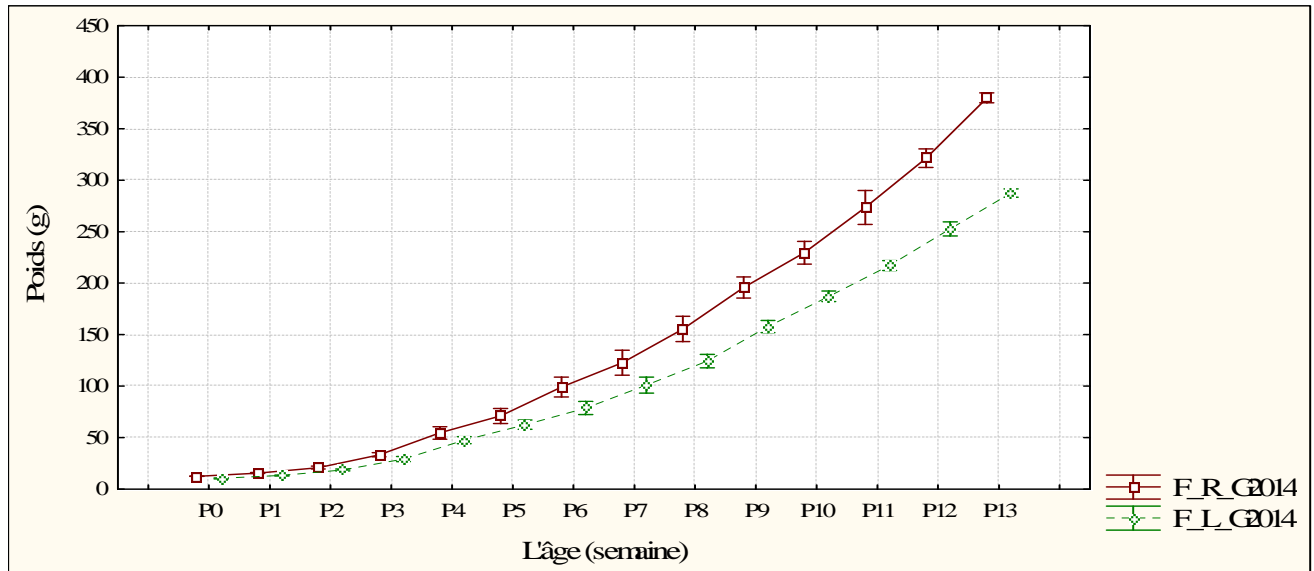


Figure 25: Variabilité du caractère poids entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

3.1.2. Les sources de variabilité et différences biométriques intra - spécifiques du caractère de la taille de l'aile pliée durant les années : 2012, 2013 et 2014

Les valeurs moyennes des paramètres prédits pour l'aile pliée à partir des équations des Gompertz pour la croissance de l'aile pliée (Fig.26), **A** : Taille asymptotique, **K_M** : Taux de croissance (d^{-1}); **ti**: point d'inflexion (d); et **r²**: coefficient de détermination, sont significatives à l'éclosion pour les deux lignées et les deux sexes (Tab.8).

Tableau 8 : Les valeurs moyennes des paramètres de croissance de l'aile pliée chez les deux lignées LR et Ll, estimés par le modèle de Gompertz

Poids	N	$L_E \pm SE$	$L_m \pm SE$	$A \pm SE$	$K_m \pm SE$	$t \pm SE$	$r^2 \pm Pr$
Mâle rapide	56	$23,30 \pm 0,028$	$123,50 \pm 0,328$	$163,87 \pm 11,23$	$0,053 \pm 0,0069$	$7,90 \pm 2,86$	$0,89 \pm 0,0027$
Mâle lente	54	$21,148 \pm 0,033$	$114,72 \pm 0,328$	$154,15 \pm 10,44$	$0,048 \pm 0,0069$	$7,13 \pm 2,70$	$0,90 \pm 0,0093$
Femelle rapide	50	$21,66 \pm 0,037$	$109,67 \pm 0,334$	$145,04 \pm 10,11$	$0,046 \pm 0,0037$	$7,75 \pm 2,81$	$0,92 \pm 0,004$
Femelle lente	53	$18,528 \pm 0,052$	$104,67 \pm 0,348$	$155,17 \pm 10,18$	$0,041 \pm 0,0035$	$6,27 \pm 2,47$	$0,93 \pm 0,0024$

N: nombre d'individus; **L_E** : Longueur a l'éclosion (mm); **L_m** : Longueur moyenne (mm) ; **A**: longueur asymptotique (mm); **K_m**: Taux de croissance (d^{-1}); **ti**: point d'inflexion (d); **r²** : coefficient de détermination, **SE** : standard d'erreur.

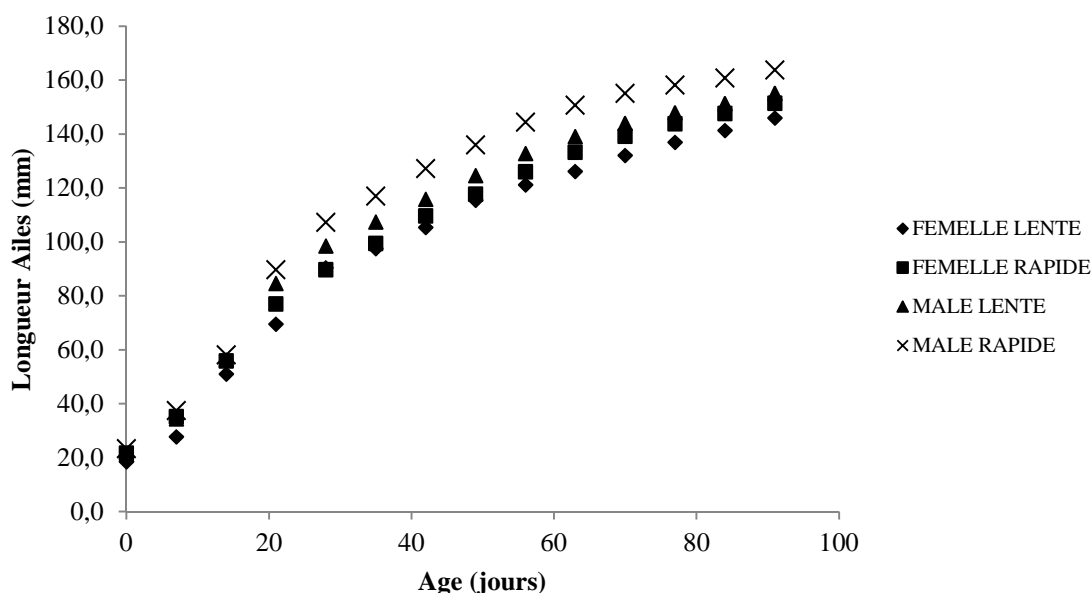


Figure 26: Courbes établies à partir de l'équation de Gompertz pour la croissance de l'aile pliée en fonction de l'âge chez les mâles et femelles des lignées LR et LI de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*)

La longueur de l'aile asymptotique chez les femelles de la lignée rapide est de $145,04 \text{ mm} \pm 10,11$ ($N = 50$), et chez la lignée lente est de $155,17 \pm 10,18 \text{ mm}$ ($N=53$). Chez les mâles de la lignée LR, elle est de $163,87 \pm 11,23 \text{ mm}$ ($N=56$) vs lignée LI elle est de $154,15 \text{ mm} \pm 10,44$ ($N = 54$). Le dimorphisme sexuel intra lignée et inter-sexe, la lignée rapide est de $123,50 \pm 0,328 \text{ mm}$ vs $109 \pm 10,18 \text{ mm}$, et pour la lignée lente est de $114,72 \pm 0,328 \text{ mm}$ vs $104,67 \pm 0,348 \text{ mm}$.

Le taux de croissance constant (KG), à l'âge de la croissance maximale au point d'inflexion (t_i) de la courbe prédite par l'équation Gompertz, est respectivement pour les femelles $0,046 \pm 0,0037 \text{ d}^{-1}$ et $7,75 \pm 2,81 \text{ d}$ pour la lignée LR, $0,041 \pm 0,0035 \text{ d}^{-1}$ et $6,27 \pm 2,47 \text{ d}$ pour la lignée LI ; pour les mâles LR elle est de $0,053 \pm 0,0069 \text{ d}^{-1}$ et $7,90 \pm 2,86 \text{ d}$; les mâles de la lignée LI elle est $0,048 \pm 0,0069 \text{ d}^{-1}$ et $7,13 \pm 2,70 \text{ d}$.

3.1.2.1. Ecart moyen pour l'effet génétique et l'effet dimorphisme sexuel de la taille de l'aile pliée

Les effets génétiques et les effets du dimorphisme sexuel sur la variabilité de la taille de l'aile pliée, sont strictement significatifs pendant toute la période de 273 jours de suivi durant les trois années. Dès la naissance, les effets génétiques s'expriment par un écart moyen entre lignées rapide et lente ($L_f - L_r = -2,678 \text{ mm}$) à l'âge de naissance (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=647,137$; $P= < 0,0001$) et atteignent la valeur de ($L_f - L_r = -7,392$) vers la 13^{ème} semaine

(*Anova test* ; *ddl* = 1 ; $F=263,328$; $P = < 0,0001$) (Tab.7). Cet écart est en faveur de la lignée LR. Cette variabilité suit une génétique suit une droite exponentielle $y = e^{0,209x}$; $R^2 = 0,0616$ (Fig.27).

Egalement pour l'effet de dimorphisme sexuel, un écart moyen entre les mâles et les femelles de ($DSf - DSm = -2,197\text{mm}$) dès le premier jour de la naissance (*Anova test* ; *ddl* = 1 ; $F=421,824$; $P = < 0,0001$) et un écart moyen de ($DSf - DSm = -10,9\text{mm}$) dans la 13^{ème} semaine (*Anova test* ; *ddl* = 1 ; $F=611,071$; $P = < 0,0001$) en faveur toujours des mâles (Fig.27). Cette variabilité des écarts suit une régression $y = 0,1822x^2 - 3,3002x$, $R^2 = 0,8462$.

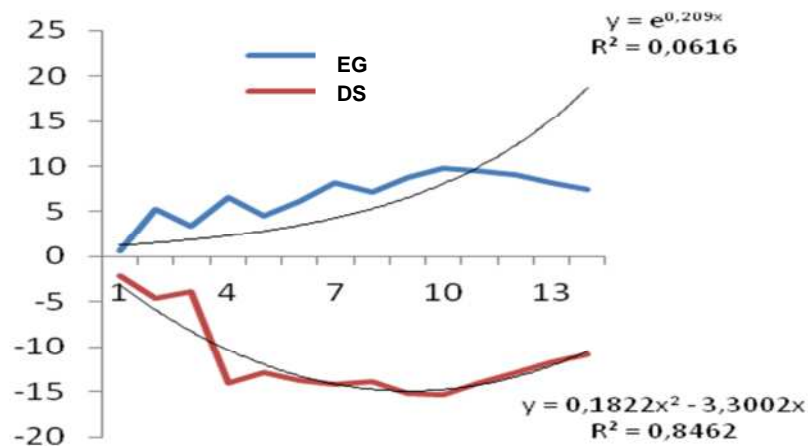


Figure 27: Graphique de l'évolution des écarts moyens en (mm) pour le caractère aile pliée (mm), les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).

3.1.2.2. L'effet génération sur la variabilité de l'aile pliée durant les trois années d'étude

On remarque que, le caractère aile pliée présente une certaine variabilité de milieu qui s'exprime dans des déférentes semaines de suivi. Par exemple, l'effet génération sur la variabilité du l'aile pliée est significatif durant tout la période qui s'étale de 13 semaine de suivi entre l'année 2012-2013 et entre 2012-2014, sauf la 3^{ème} semaine entre 2012-2013 et la 7^{ème} semaine entre 2012-2014. Par contre, on a noté qu'il n'y a pas un effet de génération entre 2013-2014 sauf durant la 2^{ème} semaine avec un écart moyen (-0,360) (*PLSD de Fischer* ; $P = 0,0240$) (Tab.7). Ce caractère est très sensible aux effets du milieu (Fig.28). Les effets environnementaux suivent des droites non linéaires dont le pourcentage de variances varie d'une génération à l'autre, il passant de 65% à 91 et 88% : $y = 0,0299x$; $R^2 = -0,651$; $y = 0,0096x^2 - 0,3651x$; $R^2 = 0,9118$ et $y = 0,0126x^2 - 0,4128x$; $R^2 = 0,8863$.

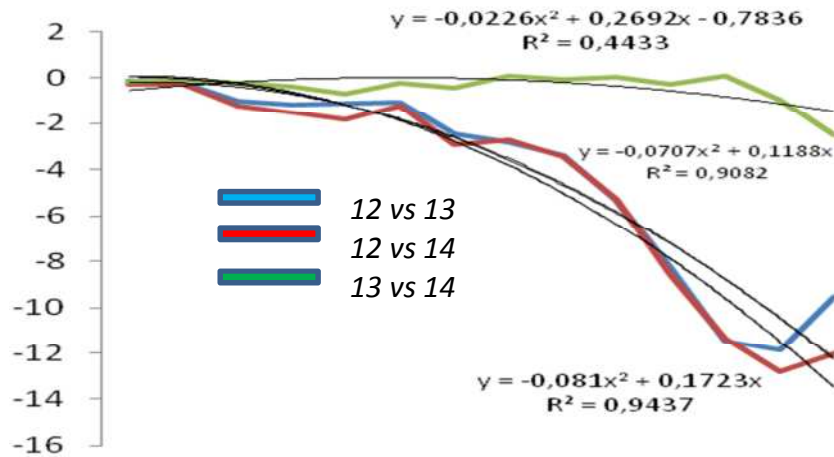


Figure 28: Graphique de l'évolution des écarts moyens de la taille de l'aile pliée entre générations.

3.1.2.2.1. Durant l'année 2012

3.1.2.2.1.1 Variabilité du caractère de l'aile pliée

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une croissance importante : 7 fois la taille initiale de l'aile pliée de chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La taille moyenne de l'aile pliée chez les mâles est évoluée de $20,813 \pm 0,750\text{mm}$ à $162,5 \pm 3,812\text{mm}$, soit une évolution journalière moyenne de $1,557\text{mm/j}$, et chez les femelles de $17,938 \pm 0,854\text{mm}$ à $149 \pm 2,828\text{mm}$, soit une évolution journalière moyenne de $1,44\text{mm/j}$. La valeur minimale de la taille de l'aile pliée chez les mâles à la naissance est de 19mm et il atteint une valeur maximale de 169mm durant la 13^{ème} semaine, avec un coefficient de variation entre 1,2% et 5,4%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de la taille de l'aile pliée à la naissance est de 16mm et de 152mm dans la 13^{ème} semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 1% à 8,7%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,429 jusqu'à 60,396 et chez les femelles de 0,229 à 54,124. La valeur de la médiane chez les mâles est de 21mm à la naissance et de 163mm à l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 18mm à la naissance et de 150mm dans la 13^{ème} semaine.

3.1.2.2.1.2. La variabilité de la taille de l'aile pliée intra sexe et interlignée

Le développement de la taille de l'aile pliée chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaire dans les deux premières semaines d'élevage (Fig.29), on peut dire que l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 3^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance de la taille de l'aile pliée chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 8^{ème} semaine de $7,771$ chez les mâles rapides et de $3,979$ chez les lentes.

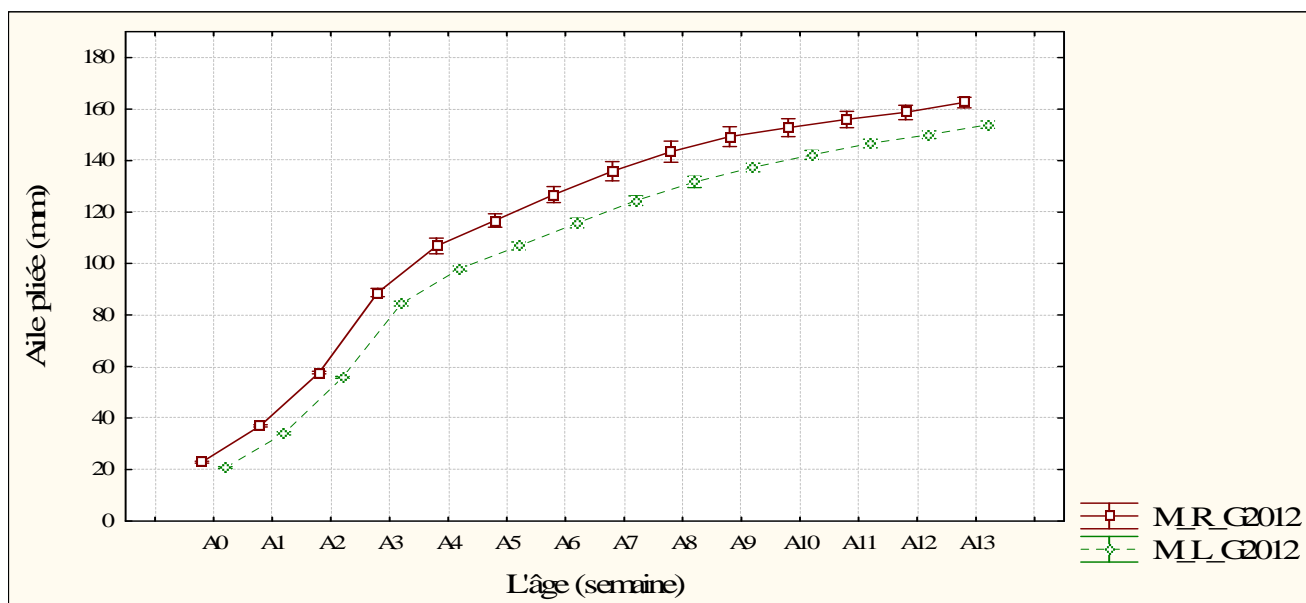


Figure 29: Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

On a remarqué qu'il y a une accélération sur l'évolution de la taille de l'aile pliée chez les femelles des deux lignées rapides et lentes dès la naissance avec l'avantage des lignées rapides, puis la taille des deux lignées s'approche durant la 4^{ème} semaine pour être similaire (Fig.30). A partir de la 5^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, que la taille de l'aile pliée chez les femelles de la lignée rapide commence à s'éloigner de la lignée lente jusqu'aux 13 semaines. La valeur maximale d'écart type à la 4^{ème} semaine de 7,357 chez les femelles rapides et de 3,979 chez les lentes.

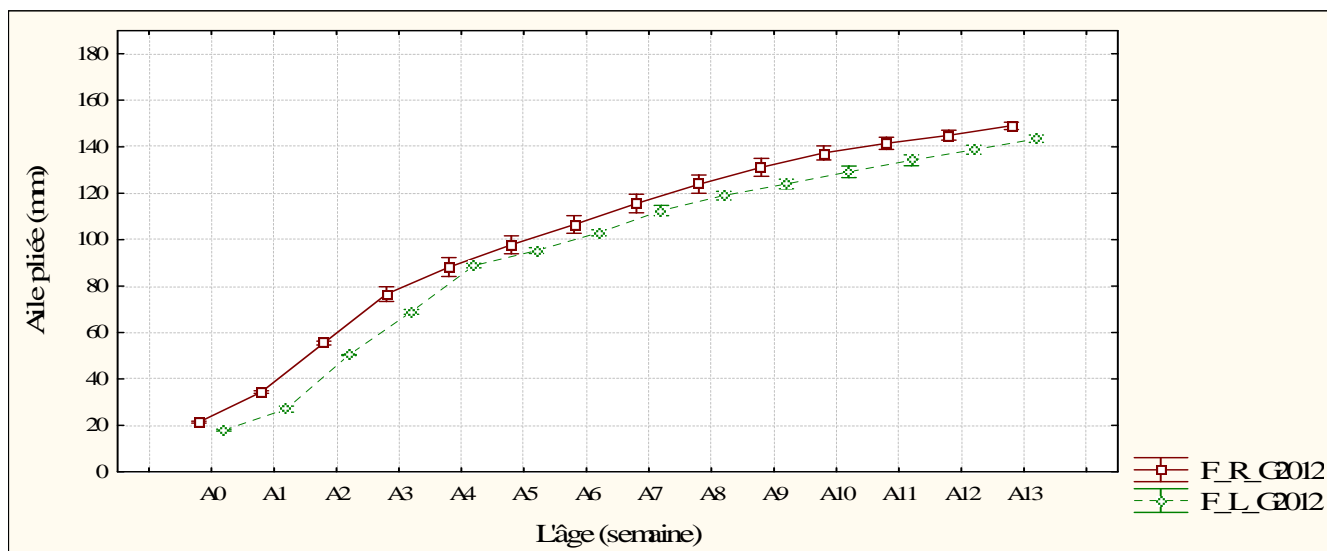


Figure 30: Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

3.1.2.2.2. Durant l'année 2013

3.1.2.2.2.1. Variabilité du caractère de l'aile pliée durant l'année 2013

Après les analyses des variances pendant 13 semaines de suivi, on note, qu'il y a une évolution de la taille d'aile pliée de 7 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La taille moyenne de l'aile pliée chez les mâles est évoluée de $21,263 \pm 0,653\text{mm}$ à $163,85 \pm 3,265\text{mm}$, soit une évolution journalière moyenne de $1,56\text{mm/j}$, et chez les femelles de $18,667 \pm 0,907\text{mm}$ à $152,5 \pm 4,179\text{mm}$, soit une évolution journalière moyenne de $1,47\text{mm/j}$. La valeur minimale de la taille de l'aile pliée chez les mâles à la naissance est de 20mm et atteindre une valeur maximale de 169mm durant la 13^{ème} semaine, avec un coefficient de variation entre 1,2% et 4,8%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de la taille de l'aile pliée à la naissance est de 17mm et de 163mm durant la 13^{ème} semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 1,4% à 8,4%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,345 jusqu'à 43,397 et chez les femelles de 0,536 à 52,569. La valeur de la médiane chez les mâles est de 21mm à la naissance et de 164,5mm à l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 19mm à la naissance et de 153mm dans la 13^{ème} semaine.

3.1.2.2.2.2. La variabilité de la taille de l'aile pliée intra sexe et interlignée

L'évolution de la taille de l'aile pliée chez les mâles des deux lignées rapides et lentes est similaire dans les deux premières semaines d'élevage (Fig.31), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 3^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance de la taille de l'aile pliée chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 8^{ème} semaine 6,588 chez les mâles rapides et de 4,293 chez les lentes.

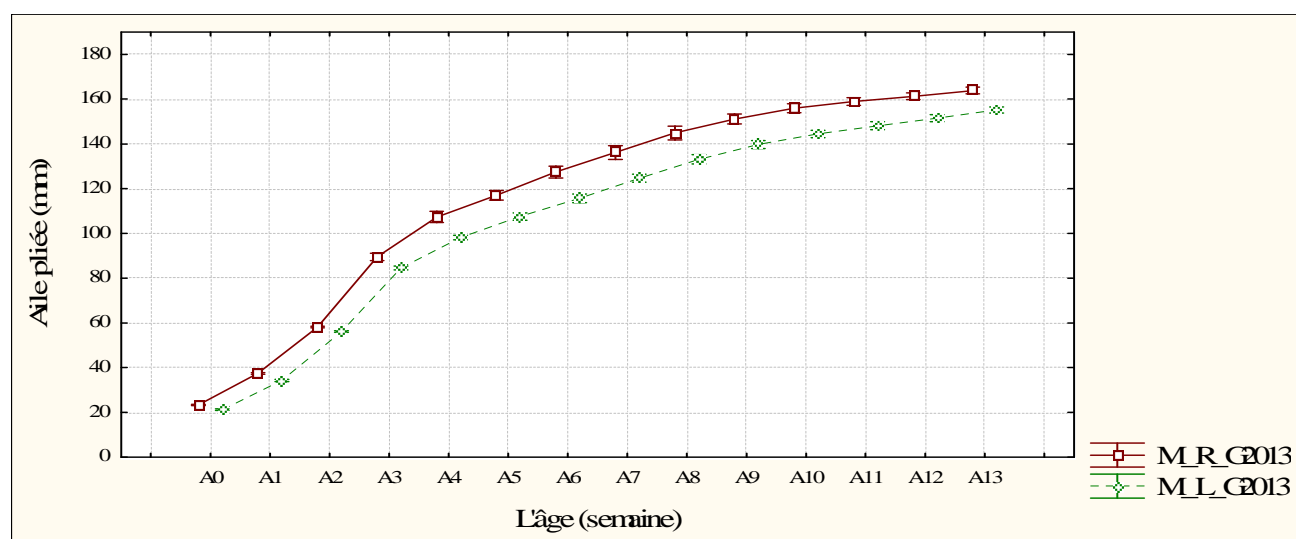


Figure 31: Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

Durant les 4 premières semaines, on a enregistré qu'il y a une accélération sur l'évolution de la taille de l'aile pliée chez les femelles des deux lignées rapides et lentes dès la naissance avec l'avantage des lignées rapides, puis la taille des deux lignées s'approche dès la 4^{ème} semaine pour être similaire (Fig.32). A partir de la 5^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, que la taille de l'aile pliée chez les femelles de la lignée rapide commence à s'éloigner légèrement de la lignée lente jusqu'aux 13 semaines. La valeur maximale d'écart type à la 6^{ème} semaine de 7,183 chez les femelles rapides et de 3,771 chez les lentes à la 10^{ème} semaine.

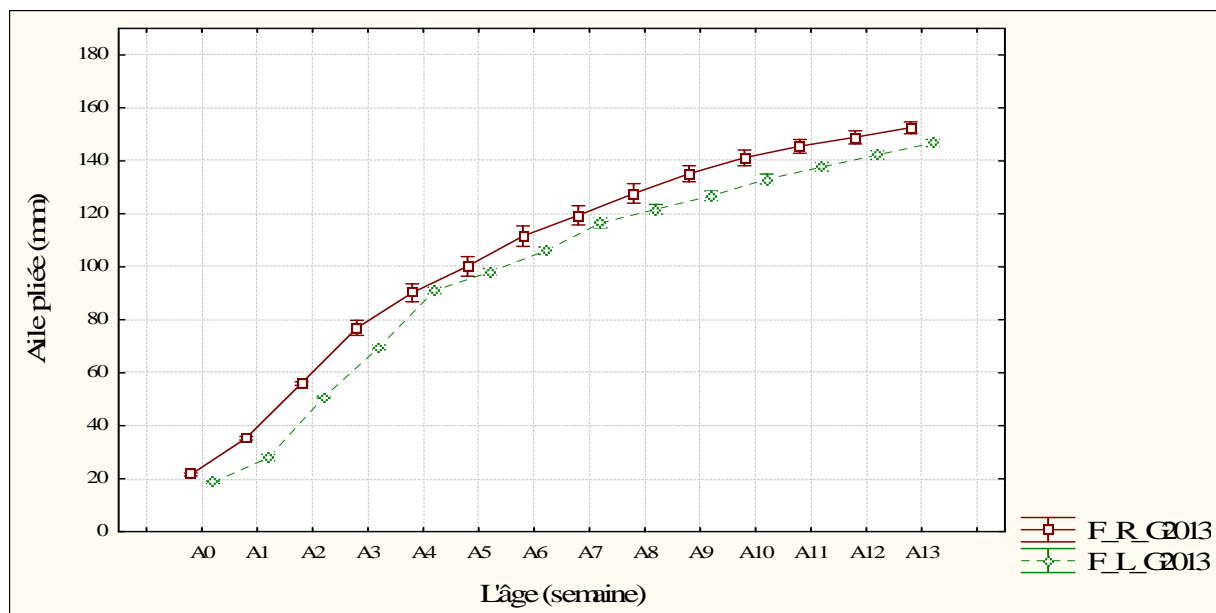


Figure 32: Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

3.1.2.2.3. Durant l'année 2014

3.1.2.2.3.1. Variabilité du caractère de l'aile pliée

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution de la taille de l'aile pliée de 7 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La taille moyenne de l'aile pliée chez les mâles est évoluée de $21,316 \pm 0,671\text{mm}$ à $164,6 \pm 3,152\text{mm}$, soit une évolution journalière moyenne de $1,57\text{mm/j}$, et chez les femelles de $18,895 \pm 0,937\text{mm}$ à $152,368 \pm 3,419\text{mm}$, soit une évolution journalière moyenne de $1,46\text{mm/j}$. On a noté que la valeur minimale de la taille de l'aile pliée chez les mâles à la naissance est de 20mm et il atteint une valeur maximale de 169mm durant la 13^{ème} semaine, avec un coefficient de variation qui passe de 1,3% à 4,8%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de la taille de l'aile pliée à la naissance est de 17mm et de 159mm dans la 13^{ème} semaine, avec une évolution de coefficient de variation entre 1,6% et 8%. La valeur de la variance chez les mâles est varié de 0,366 jusqu'à 43,042 et chez les femelles de 0,316 à 61,117. La valeur de la médiane chez les mâles est de

21mm à la naissance et de 166mm à l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 19mm à la naissance et de 152mm dans la 13^{ème} semaine.

3.1.2.3.2. La variabilité de la taille de l'aile pliée intra sexe et interlignée

L'évolution de la taille de l'aile pliée chez les mâles des deux lignées rapides et lentes est similaire dans les deux premières semaines d'élevage (Fig.33), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 3^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance de la taille de l'aile pliée chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7^{ème} semaine 6,561 chez les mâles rapides et de 4,341 chez les lentes à la 8^{ème} semaine.

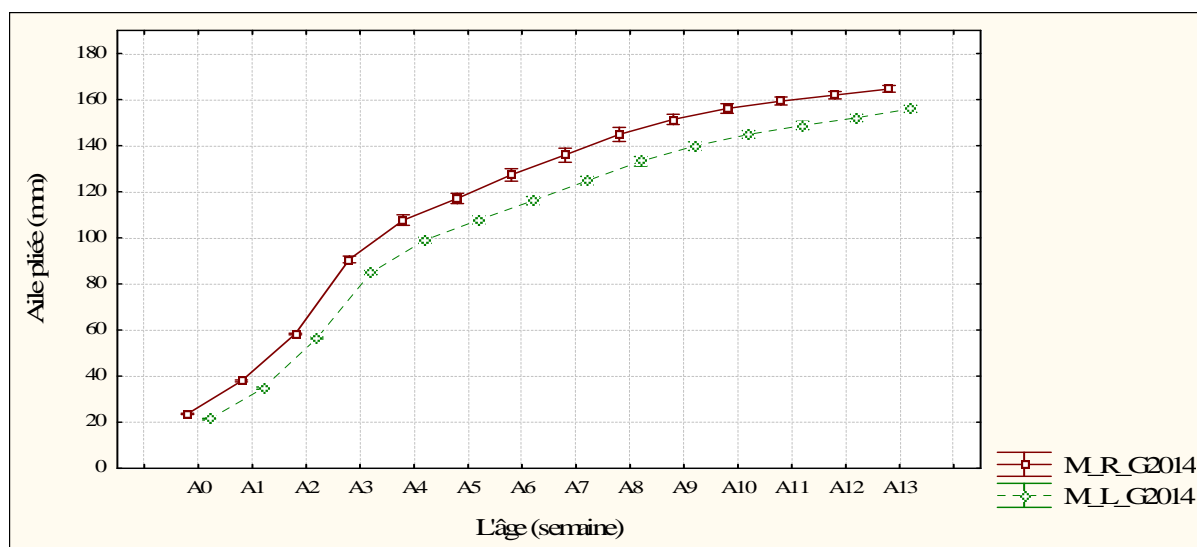


Figure 33: Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

L'évolution de la taille de l'aile pliée chez femelles rapides est plus importantes durant les 4 premières semaines part apport chez les femelles de la lignée lente, alors, l'effet génétique est significatif durant cette période. A partir de la 4^{ème} semaine jusqu'à la 8^{ème} semaine, on a remarqué que, l'évolution de la taille de l'aile pliée chez les femelles des deux lignées rapides et lentes est similaire (Fig.34). A partir de la 8^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, que la taille de l'aile pliée chez les femelles de la lignée rapide commence à s'éloigner légèrement de la lignée lente jusqu'aux 13 semaines. La valeur maximale d'écart type à la 8^{ème} semaine de 7,818 chez les femelles rapide et de 3,687 chez les lentes à la 11^{ème} semaine.

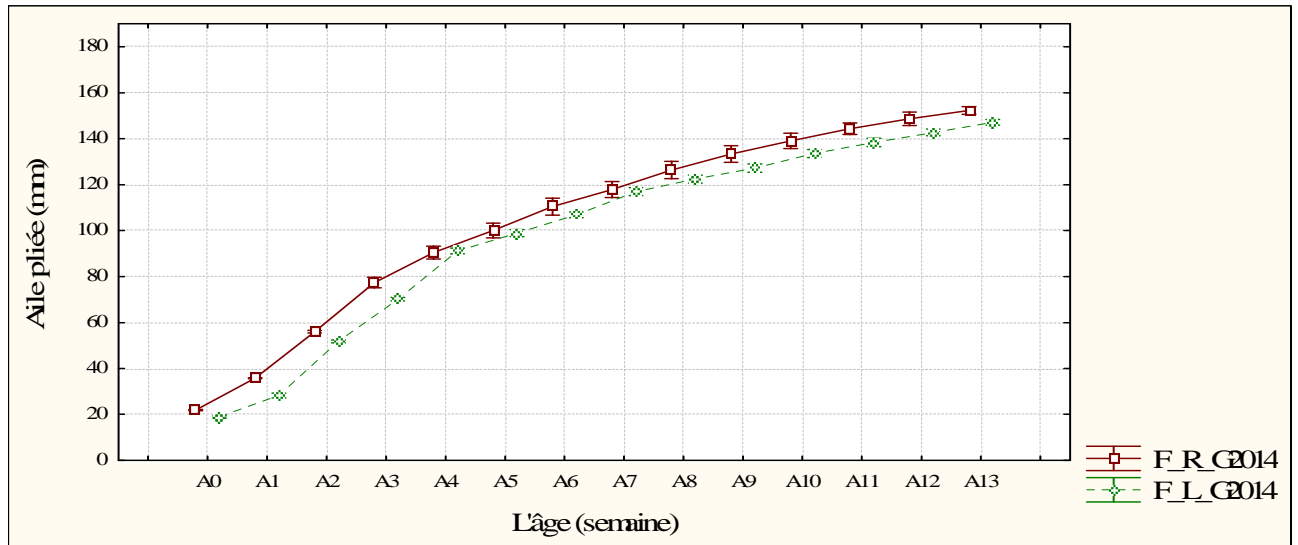


Figure 34: Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

3.1.3. Les sources de variabilité et différences biométriques intra - spécifiques du caractère de la longueur du tarse durant les années : 2012, 2013 et 2014

Les valeurs moyennes des paramètres prédits pour le tarse à partir des équations des Gompertz pour la croissance de tarse (Tab.35) ; **A**: Taille asymptotique, **K_m**: Taux de croissance (d^{-1}); **ti**: point d'inflexion (d); et **r²**: coefficient de détermination, sont significatives à l'éclosion pour les deux lignées et les deux sexes (Tab.9).

Tableau 9 : Les valeurs moyennes des paramètres de croissance du tarse chez les deux lignées LR et Ll, estimés par le modèle de Gompertz

Poids	N	$L_E \pm SE$	$L_m \pm SE$	$A \pm SE$	$K_m \pm SE$	$t \pm SE$	$r^2 \pm Pr$
Mâle rapide	56	$19,40 \pm 0,009$	$41,98 \pm 0,271$	$59,60 \pm 3,33$	$0,044 \pm 0,0029$	$3,00 \pm 1,53$	$0,94 \pm 0,0041$
Mâle lente	54	$18,81 \pm 0,007$	$38,46 \pm 0,274$	$63,93 \pm 3,05$	$0,03 \pm 0,0020$	$2,78 \pm 1,48$	$0,98 \pm 0,0036$
Femelle rapide	50	$18,677 \pm 0,008$	$36,23 \pm 0,263$	$61,85 \pm 2,75$	$0,03 \pm 0,0016$	$2,57 \pm 1,42$	$0,987 \pm 0,0037$
Femelle lente	53	$17,031 \pm 0,035$	$32,15 \pm 0,256$	$62,88 \pm 2,37$	$0,024 \pm 0,0014$	$2,56 \pm 1,46$	$0,99 \pm 0,0032$

N: nombre d'individus; **L_E**: Longueur a l'éclosion (mm); **L_m**: Longueur moyenne (mm); **A**: longueur asymptotique (mm); **K_m**: Taux de croissance (d^{-1}); **ti**: point d'inflexion (d); **r²**: coefficient de détermination, **SE**: standard d'erreur.

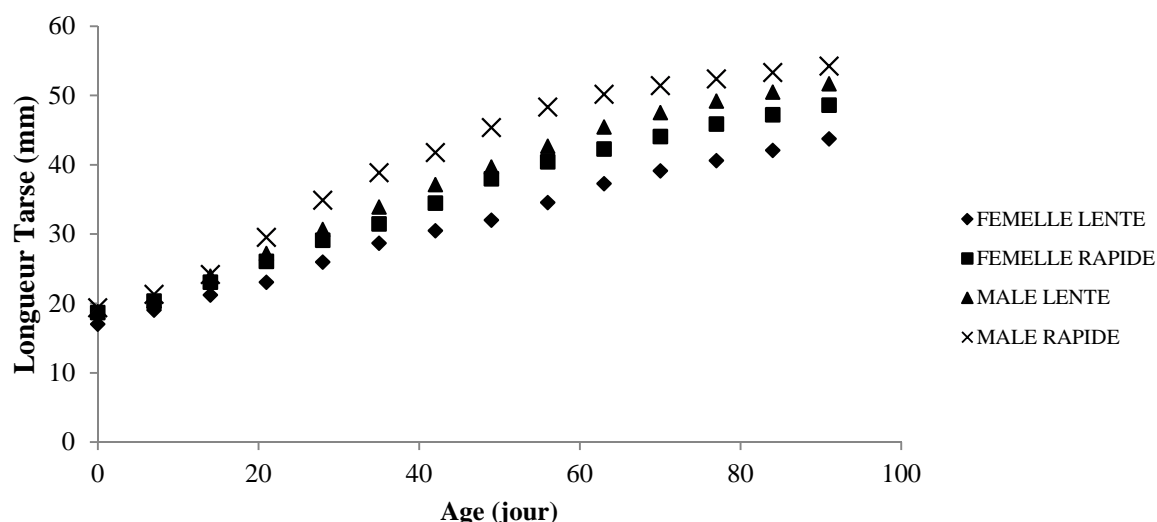


Figure 35: Courbes établies à partir de l'équation de Gompertz pour la croissance de la longueur du tarse en fonction de l'âge chez les mâles et femelles des lignées LR et LI de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*)

La longueur des tarses asymptotique chez les femelles de la lignée rapide est de $61,85 \pm 2,75$ g (N = 50) et chez la lignée lente est de $62,88 \pm 2,37$ (N = 53). Le dimorphisme sexuel intra lignée et inter sexe est pour la lignée lente des mâles est de $38,46 \pm 0,274$ mm vs femelles $32,15 \pm 0,256$ mm (Tab.9 et Fig. 35).

Le taux de croissance constant (K_G), à l'âge de la croissance maximale au point d'inflexion (t_i) de la courbe prédite par l'équation Gompertz est respectivement pour les femelles de la lignée rapide, elle est de $0,03 \pm 0,0016$ d⁻¹ et $2,57 \pm 1,42$ d, et pour la lignée lente, elle est de $0,024 \pm 0,0014$ d⁻¹ et $2,56 \pm 1,46$ d. Pour les mâles LR, elle est de $0,044 \pm 0,0029$ d⁻¹ et $3 \pm 1,53$ d ; les mâles de la lignée LI, elle est de $0,03 \pm 0,0020$ d⁻¹ et $2,78 \pm 1,48$ d.

3.1.3.1. Ecart moyen pour l'effet génétique et l'effet dimorphisme sexuel du la longueur du tarse

Les sources de variabilité mettent en évidence le tarse des facteurs génétiques et du dimorphisme sexuel. Long de la phase de croissance de 13 semaines, les écarts entre lignées sont significatifs, (Tab.7). Cette variabilité est de la forme exponentielle $y = e^{0,1461x}$. Pendant toute la période de suivi, l'effet génétique présente un écart moyen entre la lignée de ($L_f - L_r = -1,126$ mm) ceci dès l'âge de naissance (*Anova test* ; *ddl* = 1 ; *F* = 603,526 ; *P* = < 0,0001) et un écart moyen de ($L_f - L_r = -3,829$ mm) (*Anova test* ; *ddl* = 1 ; *F* = 569,884 ; *P* < 0,0001) pour la 13^{ème} semaine en faveur toujours la lignée rapide. Egalement pour l'effet de dimorphisme sexuel est responsable avec un écart moyen entre les mâles et les femelles de ($DS_f - DS_m = -1,279$ mm) dès le premier jour de la naissance (*Anova test* ; *ddl* = 1 ; *F* = 756,291 ; *P* = < 0,0001) et vers la 13^{ème}

semaine avec un écart moyen de ($DS_f - DS_m = -6,885\text{mm}$) (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F = 1938,396$; $P = < 0,0001$) en faveur toujours des mâles. La variabilité est plus de 90% polynomiale $y = 0,06x^2 - 1,3681x$, $R^2 = 0,9265$ (Fig.36).

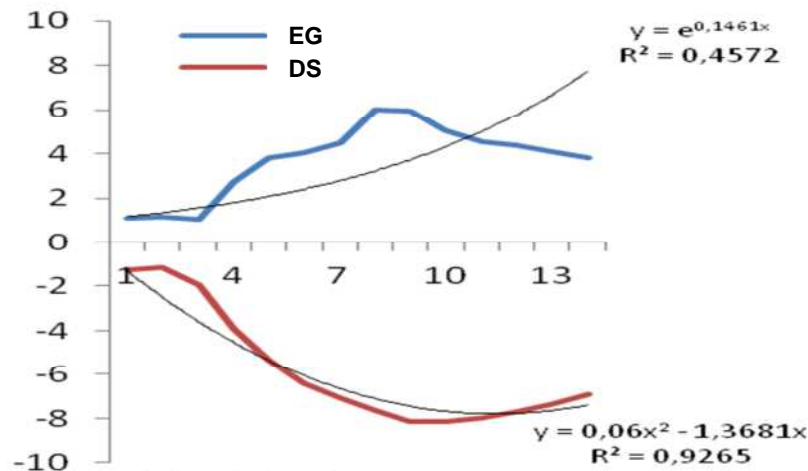


Figure 36 : Graphique de l'évolution des écarts moyens en (mm) pour le caractère tarse (mm), les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).

3.1.3.2. L'effet génération sur la variabilité du tarse durant les trois années d'étude

On remarque que, le caractère tarse présente une certaine variabilité de milieu qui s'exprime durant les différentes semaines de suivi. L'effet génération sur la variabilité poids est significatif durant toute la période qui s'étale de 13 semaines de suivi entre l'année 2012-2013 et entre 2012-2014, sauf à la naissance et la 3^{ème} semaine entre 2012-2013. Mais entre les années 2013-2014 et durant 13 semaines du suivi, l'effet génération s'exprime que durant la 1^{ère} semaine avec un écart moyen (-0,110) (*PLSD de Fischer* ; $P = 0,0051$) (Tab.7). Les effets générations suivent des droites dont les équations non linéaires dont le pourcentage de variances varie d'une génération à l'autre de 12% à 71% : $y = -0,0004x^2 + 0,0032x$; $R^2 = -0,012$; $y = 0,0094x^2 - 0,1682x$; $R^2 = 0,4434$ et $y = 0,0078x^2 - 0,1607x$; $R^2 = 0,7104$ (Fig.37).

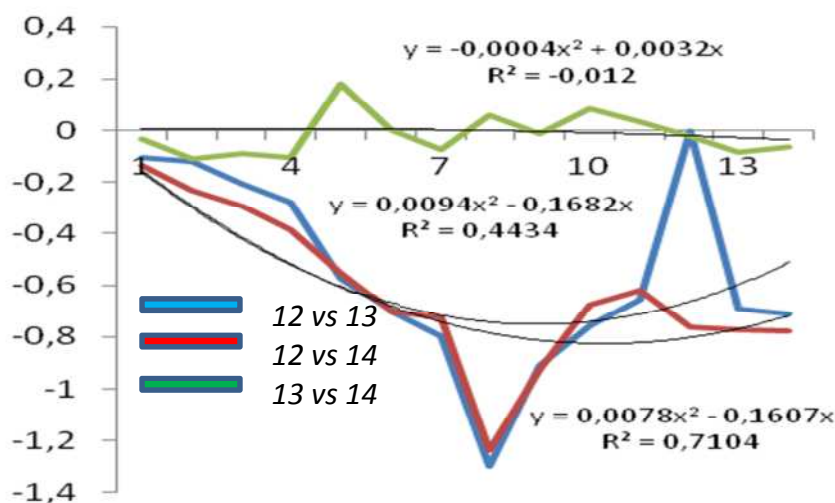


Figure 37: Graphique de l'évolution des écarts moyens du caractère tarse entre générations.

3.1.3.2.1. Durant l'année 2012

3.1.3.2.1.1. Variabilité du caractère tarse

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution de la longueur du tarse de 2,7 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La longueur moyenne du tarse chez les mâles est évoluée de $18,750 \pm 0,151\text{mm}$ à $53,703 \pm 1,206\text{mm}$, soit une évolution journalière moyenne de $0,38\text{mm/j}$, et chez les femelles de $16,938 \pm 0,645\text{mm}$ à $47,929 \pm 0,634\text{mm}$, soit une évolution journalière moyenne de $0,34\text{mm/j}$. La valeur minimale de la longueur du tarse chez les mâles à la naissance est de $18,5\text{mm}$ et il atteint une valeur maximale de 55mm durant la 13^{ème} semaine, avec un coefficient de variation entre 0,8% et 5,4%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de la longueur du tarse à la naissance est de $16,1\text{mm}$ et de $48,920\text{mm}$ dans la 13^{ème} semaine, avec une évolution de coefficient de variation de à 0,7% à 10%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,023 jusqu'à 4,438 et chez les femelles de 0,017 à 9,597. La valeur de la médiane chez les mâles est de $18,8\text{mm}$ à la naissance et de $54,035\text{mm}$ à l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 17mm à la naissance et de $47,93\text{mm}$ dans la 13^{ème} semaine.

3.1.3.2.1.2. La variabilité de la longueur du tarse intra sexe et interlignée

L'évolution de la longueur du tarse chez les mâles des deux lignées rapides et lentes est similaire dans les deux premières semaines d'élevage (Fig.38), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 3^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance de la longueur du tarse chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7^{ème} semaine de 2,107 chez les mâles rapides et de 2,102 chez les lentes à la 8^{ème} semaine.

L'évolution de la longueur du tarse chez les femelles des deux lignées rapides et lentes est similaire à la naissance et la 1^{ère} semaine d'élevage (Fig.39), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 2^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance de la longueur du tarse chez les femelles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7^{ème} semaine de 1,327 chez les mâles rapides et de 3,098 chez les lentes.

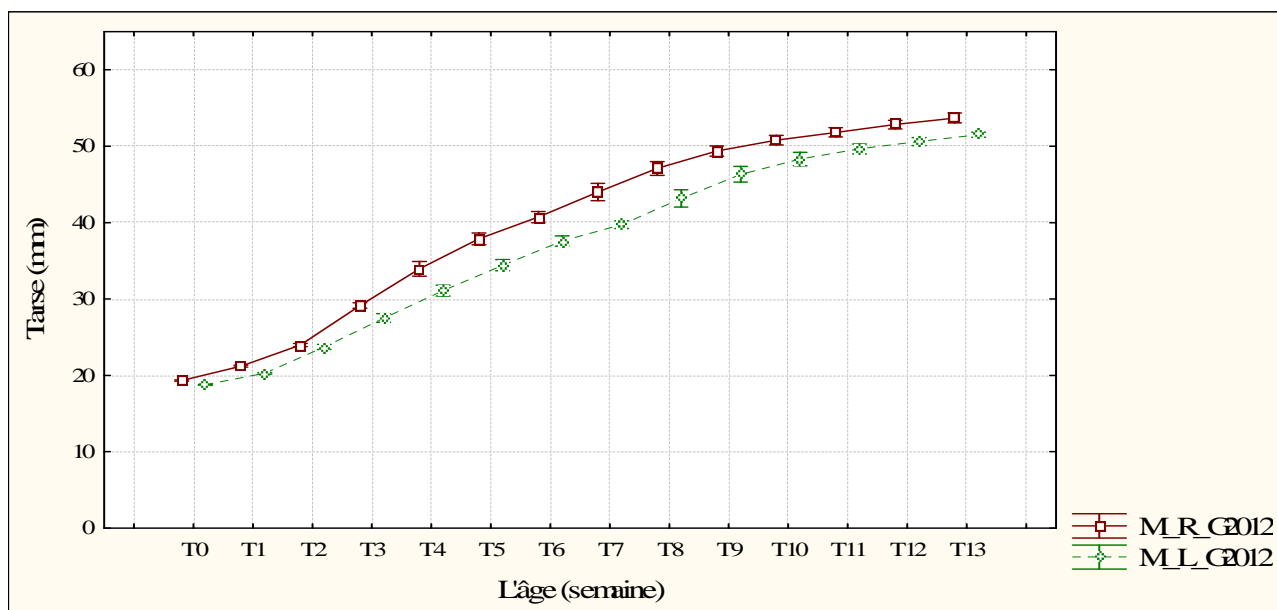


Figure 38: Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

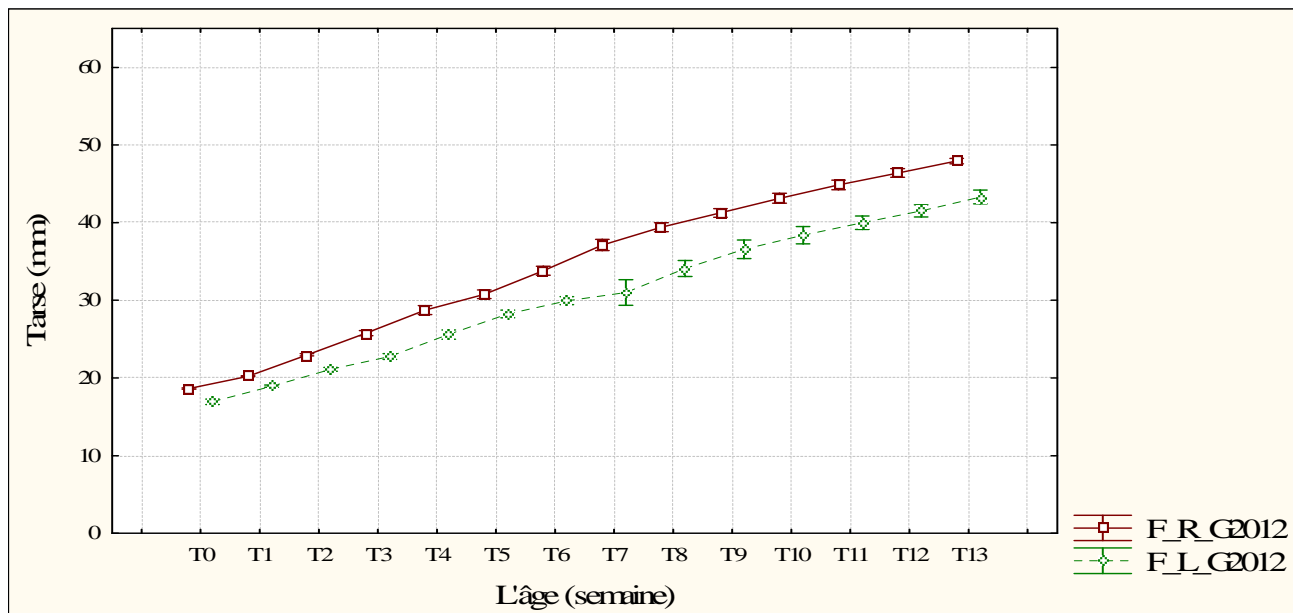


Figure 39: Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

3.1.3.2.2. Durant l'année 2013

3.1.3.2.2.1. Variabilité du caractère tarse

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution de la longueur du tarse de 2,8 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La longueur moyenne du tarse chez les mâles est évoluée de $18,826 \pm 0,137\text{mm}$ à $54,355 \pm 0,939\text{mm}$, soit une évolution journalière moyenne de $0,39\text{mm/j}$, et chez les femelles de $17,017 \pm 0,608\text{mm}$ à $48,809 \pm 0,558\text{mm}$, soit une évolution journalière moyenne de $0,34\text{mm/j}$. La valeur minimale de la longueur du tarse chez les mâles à la naissance est de $18,5\text{mm}$ et il atteint une valeur maximale

de 55,3mm durant la 13^{ème} semaine, avec un coefficient de variation entre 0,7% et 6,8%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de la longueur du tarse à la naissance est de 15,9mm et de 49,5mm dans la 13^{ème} semaine, avec une évolution de coefficient de variation de à 0,8% à 5,5%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,019 jusqu'à 9,285 et chez les femelles de 0,025 à 4,225. La valeur de la médiane chez les mâles est de 18,9mm à la naissance et de 54,88mm à l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 17,1mm à la naissance et de 48,93mm dans la 13^{ème} semaine.

3.1.3.2.2. La variabilité de la longueur du tarse intra sexe et interlignée

L'évolution de la longueur du tarse chez les mâles des deux lignées rapides et lentes est similaire dans les deux premières semaines d'élevage (Fig.40), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 3^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance de la longueur du tarse chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, alors un il y a un effet significatif durant cette période, avec une valeur maximale d'écart type à la 7^{ème} semaine de 3,047 chez les mâles rapides et de 2,102 chez les lentes à la 9^{ème} semaine.

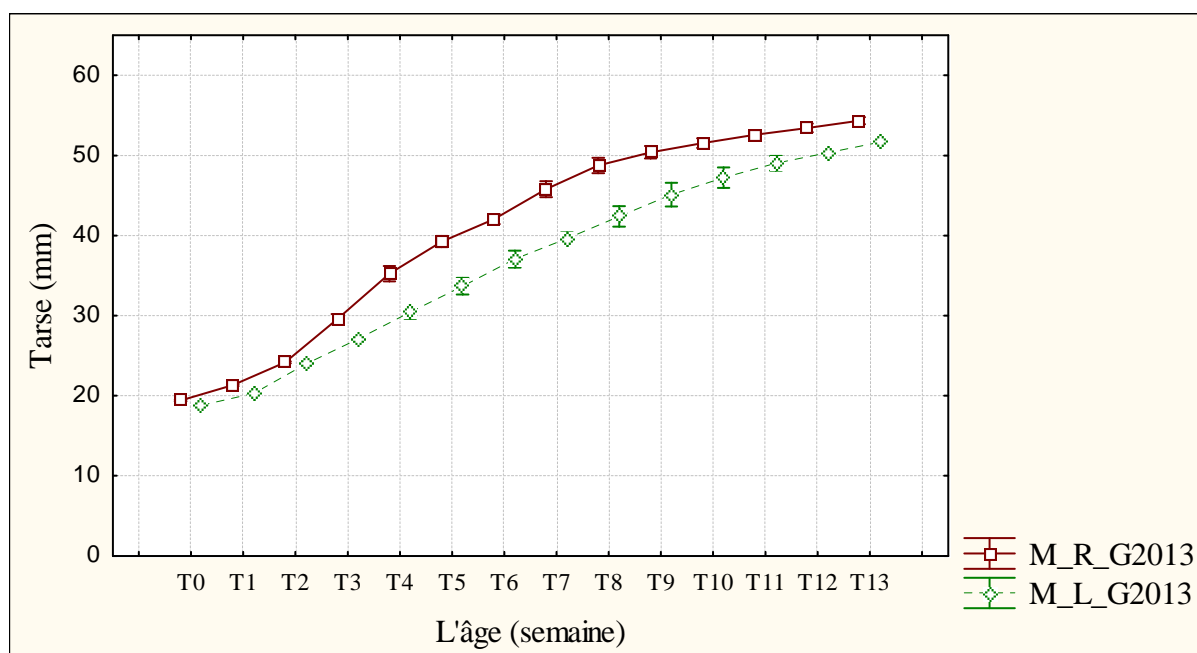


Figure 40: Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

On a remarqué que, l'évolution de la longueur du tarse chez les femelles des deux lignées rapides et lentes, est similaire à la naissance et la 1^{ère} semaine d'élevage (Fig.41), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 2^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance de la longueur du tarse chez les

mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 9^{ème} semaine de 1,090 chez les mâles rapides et de 2,056 chez les lentes.

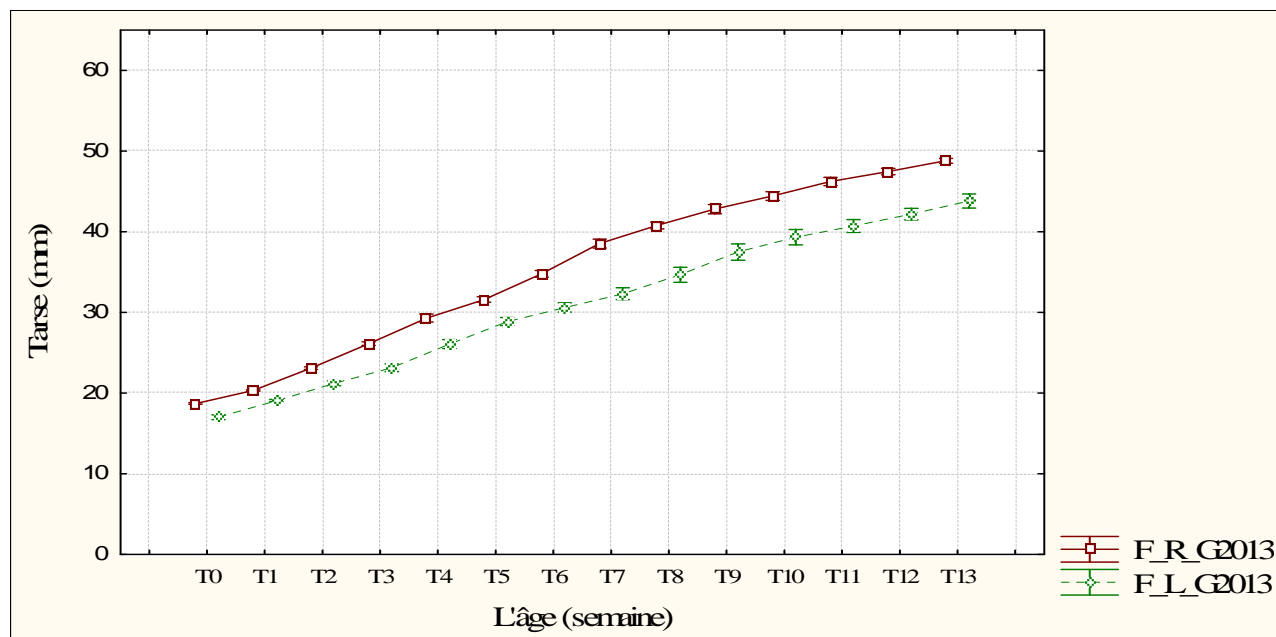


Figure 41: Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

3.1.3.2.3. Durant l'année 2014

3.1.3.2.3.1. Variabilité du caractère tarse

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution de la longueur du tarse de 2,8 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La longueur moyenne du tarse chez les mâles est évoluée de $18,853 \pm 0,117\text{mm}$ à $54,527 \pm 0,829\text{mm}$, soit une évolution journalière moyenne de $0,39\text{mm/j}$, et chez les femelles de $17,126 \pm 0,569\text{mm}$ à $48,977 \pm 0,615\text{mm}$, soit une évolution journalière moyenne de $0,35\text{mm/j}$. La valeur minimale de la longueur du tarse chez les mâles à la naissance est de 18,6mm et il atteint une valeur maximale de 55,33mm durant la 13^{ème} semaine, avec un coefficient de variation entre 0,6% et 7,2%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de la longueur du tarse à la naissance est de 16,1mm et de 49,7mm dans la 13^{ème} semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 0,9% à 5,4%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,013 jusqu'à 9,778 et chez les femelles de 0,029 à 4,075. La valeur de la médiane chez les mâles est de 18,9mm à la naissance et de 54,92mm à l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 17,2mm à la naissance et de 49,13mm dans la 13^{ème} semaine.

3.1.3.2.3.2. La variabilité de la longueur du tarse intra sexe et interlignée

L'évolution de la longueur du tarse chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaire dans les deux premières semaines d'élevage (Fig.42), on peut dire que, l'effet génétique

ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 3^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance de la longueur du tarse chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, alors un il y a un effet significatif durant cette période, avec une valeur maximale d'écart type à la 7^{ème} semaine de 2,166 chez les mâles rapides et de 3,127 chez les lentes à la 9^{ème} semaine.

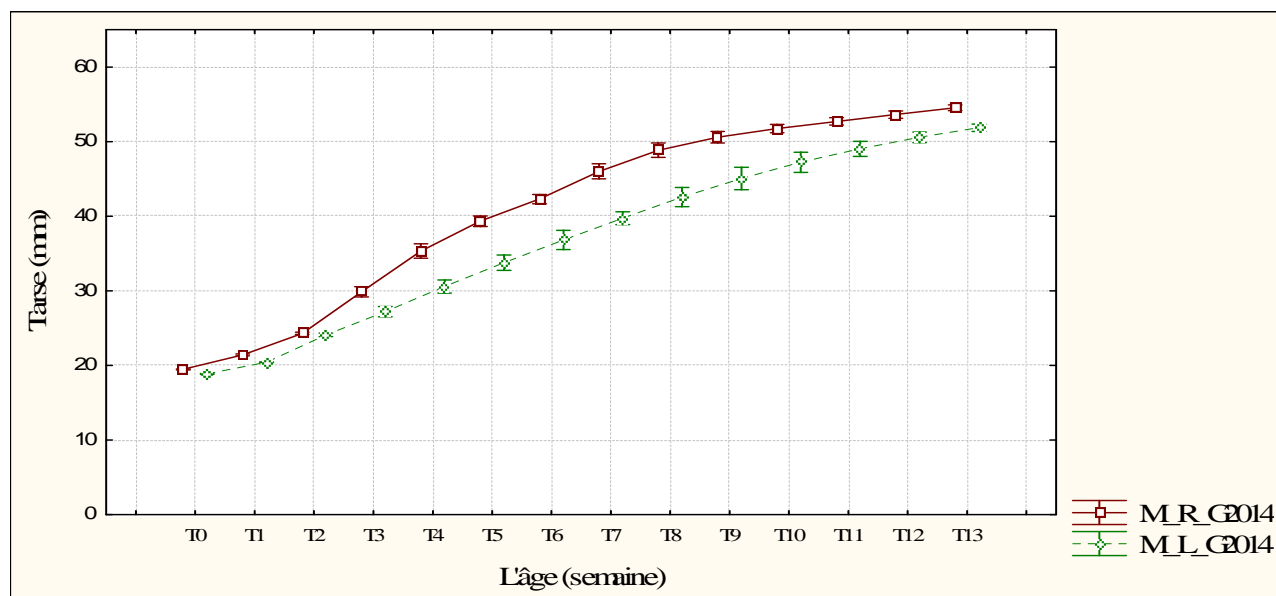


Figure 42: Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

On a remarqué que, l'évolution de la longueur du tarse chez les femelles des deux lignées rapides et lentes est similaire à la naissance et la 1^{ère} semaine d'élevage (Fig.43), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 2^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de croissance de la longueur du tarse chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7^{ème} semaine de 1,562 chez les mâles rapides et de 2,019 chez les lentes à la 9^{ème} semaine.

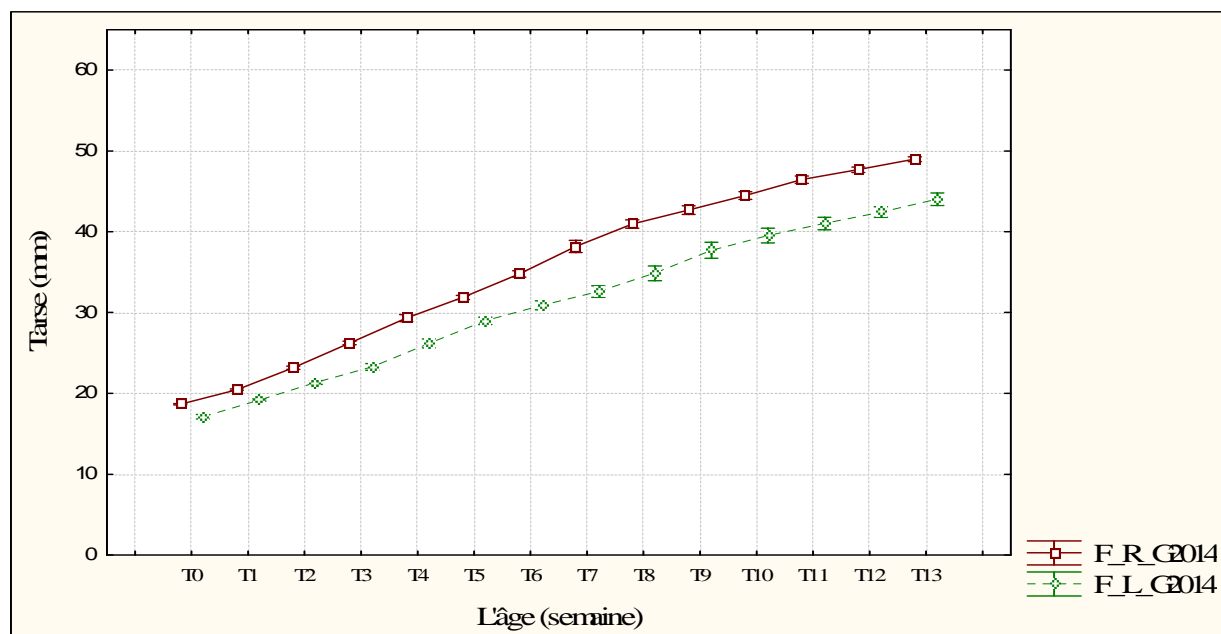


Figure 43: Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

3.2. L'effet de sélection sur la variabilité des caractères physiologiques

3.2.1. L'effet génétique et l'effet de dimorphisme sexuel sur la variabilité de l'énergie métabolisable durant les années : 2012, 2013 et 2014

Les effets génétiques et les effets du dimorphisme sexuel sur la variabilité de l'énergie métabolisable, sont fortement significatifs pendant toute la période de 13 semaines de suivi dans les années 2012, 2013 et 2014 (Tab.10 ; Fig.44). Par exemple, l'effet génétique un écart moyen entre la lignée rapide et lente de ($Ll - Lr = -0,328\text{Kcal/j}$) dès à l'âge de naissance (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=362,324$; $P= < 0,0001$) et un écart moyen de ($Ll - Lr = -8,899\text{Kcal/j}$) vers la 13^{ème} semaine (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=4042,617$; $P= < 0,0001$) en faveur la lignée rapide. Parallèlement pour l'effet de dimorphisme sexuel un écart moyen entre les mâles et les femelles est de ($DSf - DSm = -0,378\text{Kcal/j}$) dès le premier jour de la naissance (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=469,990$; $P= < 0,0001$) et un écart moyen est de ($DSf - DSm = -3,773\text{Kcal/j}$) vers la 13^{ème} semaine (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=669,341$; $P= < 0,0001$) en faveur des mâles.

Tableau 10: Comparaisons inter lignées, inter sexes pour la variabilité des besoins énergétiques durant les années 2012, 2013 et 2014.

Les effets	Les besoins énergétiques				
	Effets Génération EMG			Effets génétiques (EML)	Effets dimorphismes sexuels (EMDS)
	2012- 2013	2012- 2014	2013- 2014		
S0	-0,033	-0,071*	-0,038	-0,328*	-0,378*
S1	-0,045	-0,062	-0,017	-0,495*	-0,272*
S2	-0,200*	-0,243*	-0,042	-0,499*	-0,361*
S3	-0,211	-0,280	-0,070	-1,219*	-1,070*
S4	-0,185	-0,297	-0,113	-2,001*	-1,998*
S5	-0,153	-0,185	-0,032	-2,465*	-2,562*
S6	-0,336	-0,399	-0,062	-3,468*	-2,672*
S7	-0,355	-0,348	0,007	-3,787*	-3,722*
S8	-0,404	-0,414	-0,010	-4,625*	-3,593*
S9	-0,598*	-0,597*	0,0004961	-4,856*	-2,878*
S10	-0,906*	-0,942*	-0,036	-5,245*	-2,949*
S11	-1,190*	-1,186*	0,004	-7,309*	-4,446*
S12	-1,165*	-1,261*	-0,096	-8,240*	-4,558*
S13	-0,901*	-1,149*	-0,248	-8,899*	-3,773*

* : Significatif

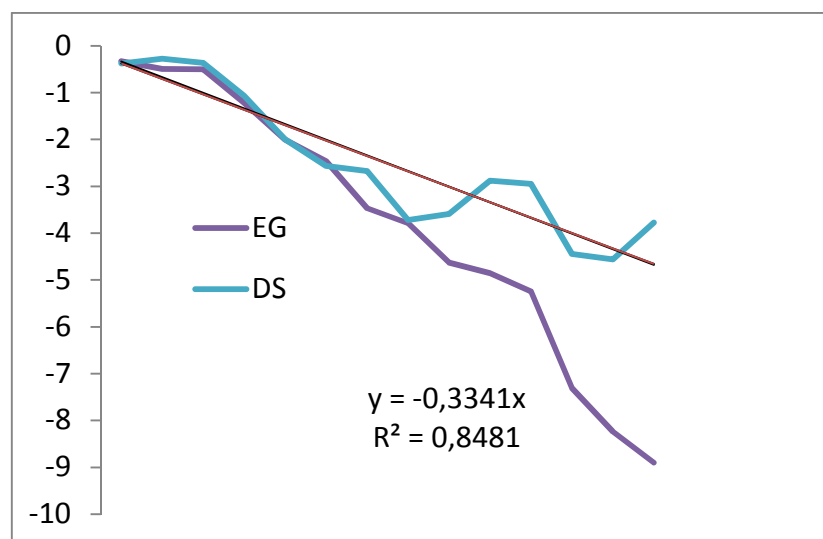


Figure 44 : Représentation graphique de l'évolution des écarts moyens en (mm) pour les besoins énergétiques (Kcal/j), les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).

3.2.2. L'effet génération sur la variabilité de l'énergie métabolisable durant les trois années d'étude

On remarque que, l'énergie métabolisable présente une certaine variabilité de milieu qui s'exprime dans des déférentes semaines de suivi. Par exemple, l'effet génération sur la variabilité l'énergie métabolisable est significatif à la naissance entre 2012-2014 avec un écart moyen (-0,071) (*PLSD de Fischer* ; $P= 0,0009$). Durant la 2^{ème} semaine, l'effet génération apparaisse entre 2012-2013 avec un écart moyen de (-0,200) (*PLSD de Fischer* ; $P= 0,0115$) et entre 2012-2014 avec un écart moyen de (-0,243) (*PLSD de Fischer* ; $P= 0,0020$). A partir de la 9^{ème} semaine, l'effet génération est significatif entre les 2012-2013, et entre 2012-2014 jusqu'à la 13^{ème} semaine, avec un écart moyen de (-0,901) (*PLSD de Fischer* ; $P= < 0,0001$) entre 2012-2013, et un écart moyen de (-1,149) (*PLSD de Fischer* ; $P= < 0,0001$). Cet effet de génération correspond à l'effet de l'environnement entre les années.

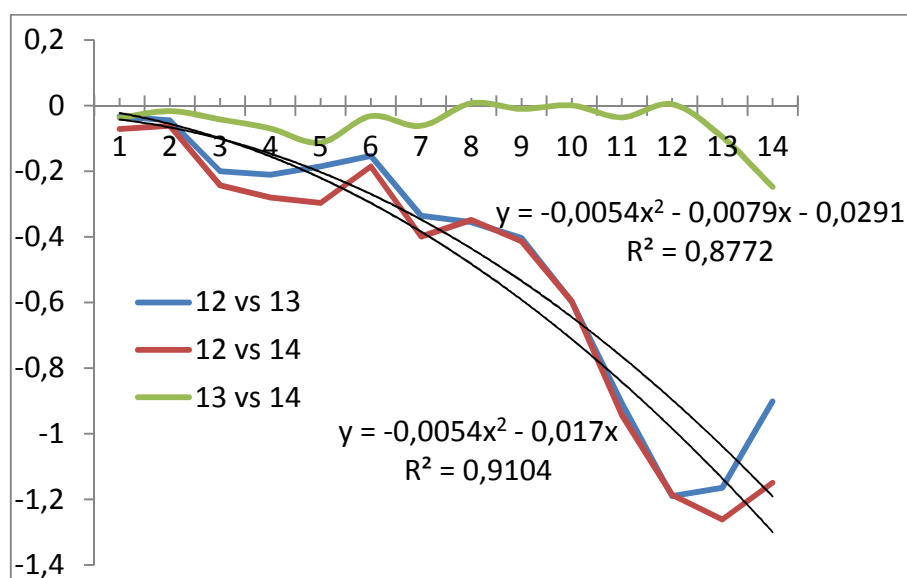


Figure 45: Graphique de l'évolution des écarts moyens des besoins énergétiques entre générations

3.2.2.1. Durant l'année 2012

3.2.2.1.1. Variabilité de l'énergie métabolisable

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution importante : 12 fois l'énergie métabolisable initiale chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La moyenne de l'énergie métabolisable chez les mâles est évoluée de $4,087 \pm 0,110 \text{ Kcal/j}$ à $51,297 \pm 0,933 \text{ Kcal/j}$, soit une évolution journalière moyenne de $0,51 \text{ Kcal/j}$, et chez les femelles de $3,537 \pm 0,123 \text{ Kcal/j}$ à $46,918 \pm 1,640 \text{ Kcal/j}$, soit une évolution journalière moyenne de $0,47 \text{ Kcal/j}$. La valeur minimale de l'énergie métabolisable chez les mâles à la naissance est de $3,917 \text{ Kcal/j}$ et elle atteint une valeur maximale de $53,915 \text{ Kcal/j}$ durant la 13^{ème}

semaine, avec un coefficient de variation entre 1,4% et 10,9%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de l'énergie métabolisable à la naissance est de 3,297Kcal/j et de 49,006Kcal/j dans la 13^{ème} semaine, avec une évolution de coefficient de variation de à 1,1% à 18,8%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,004 jusqu'à 15,478 et chez les femelles de 0,002 à 28,986. La valeur de la médiane chez les mâles est de 4,061Kcal/j à la naissance et de 51,248Kcal/j l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 3,539Kcal/j à la naissance et de 47,357Kcal/j dans la 13^{ème} semaine.

3.2.2.1.2. La variabilité de l'énergie métabolisable intra sexe et interlignée

L'évolution de l'énergie métabolisable chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaires à la naissance jusqu'à la 3^{ème} semaine (Fig.46), donc durant les 21 jours l'effet génétique ne s'exprime pas encore. Mais dès la 4^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on a noté, une accélération de l'évolution de l'énergie métabolisable chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 10^{ème} semaine de 3,934 chez les mâles rapides et de 1,883 chez les lentes dès la 11^{ème} semaine.

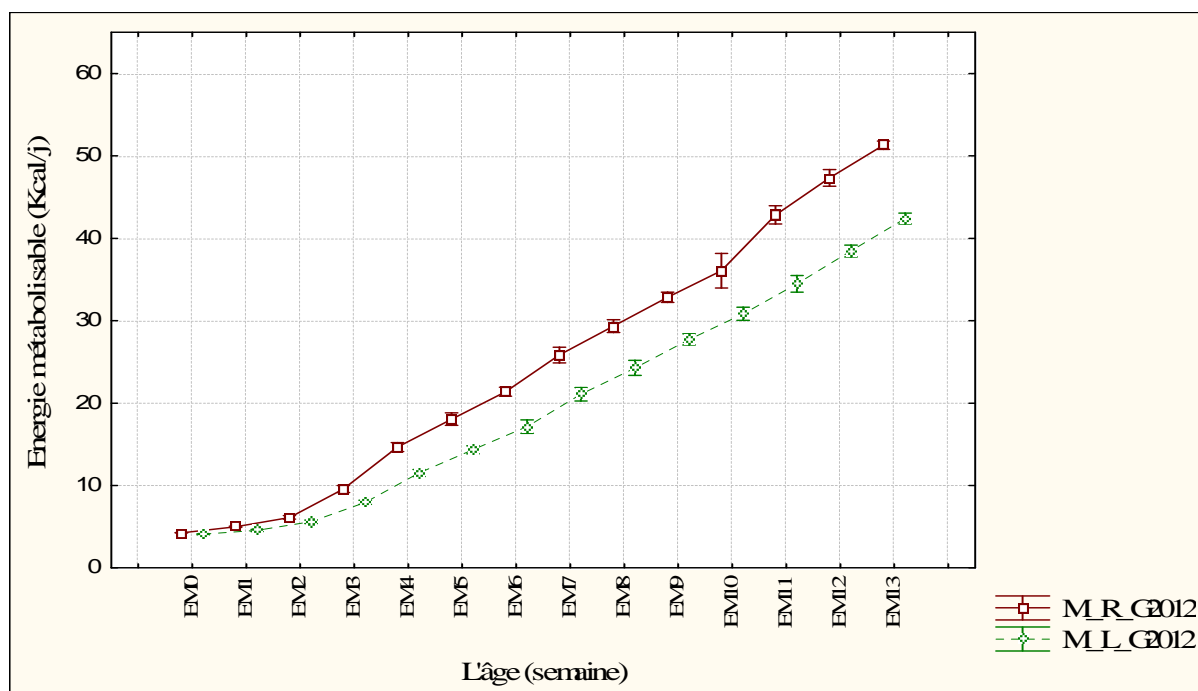


Figure 46: Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

L'évolution de l'énergie métabolisable chez les femelles des deux lignées rapides et lentes est similaires aussi à la naissance jusqu'à la 6^{ème} semaine (Fig.47), alors, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. Mais dès la 7^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de l'énergie métabolisable chez les femelles de la lignée rapide que la

lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 11^{ème} semaine de 5,384 chez les femelles rapides et de 1,695 chez les lentes dès la 7^{ème} semaine.

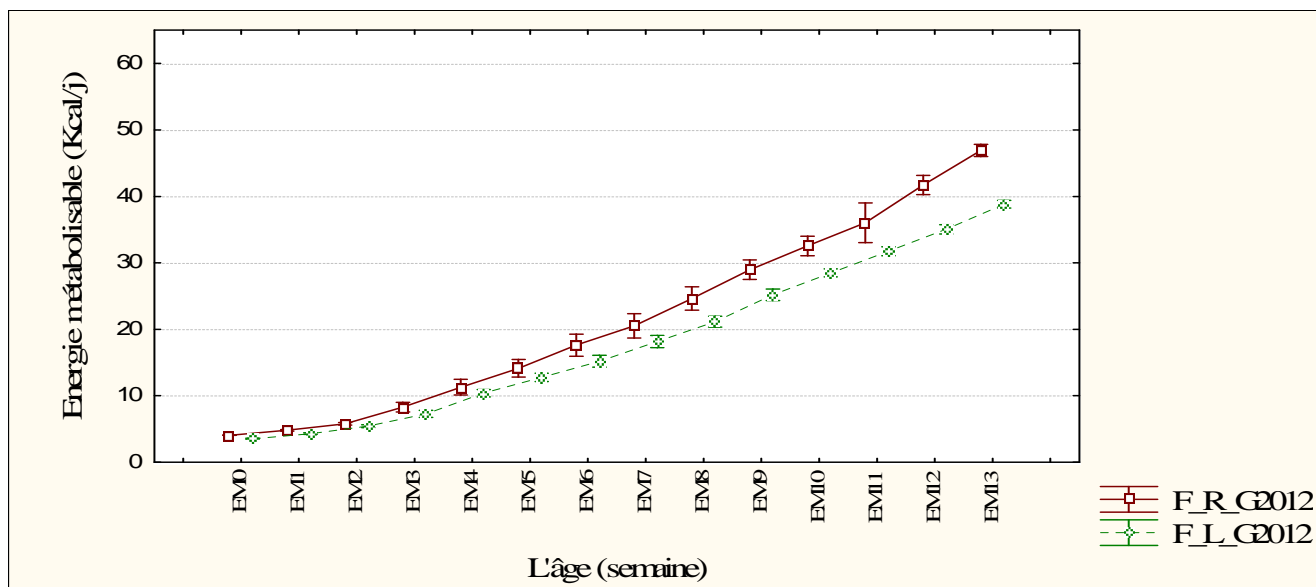


Figure 47: Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

3.2.2.2. Durant l'année 2013

3.2.2.2.1. Variabilité de l'énergie métabolisable durant l'année 2013

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution de l'énergie métabolisable de 12 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La moyenne de l'énergie métabolisable chez les mâles est passée de $4,103 \pm 0,109$ Kcal/j à $51,923 \pm 0,573$ Kcal/j, soit une évolution journalière moyenne de 0,52 Kcal/j, et chez les femelles de $3,606 \pm 0,227$ Kcal/j à $48,637 \pm 0,757$ Kcal/j, soit une évolution journalière moyenne de 0,49 Kcal/j. La valeur minimale de l'énergie métabolisable chez les mâles à la naissance est de 3,917 Kcal/j et elle atteint une valeur maximale de 52,915 Kcal/j durant la 13^{ème} semaine, avec un coefficient de variation entre 1% et 10,8%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de l'énergie métabolisable à la naissance est de 3,266 Kcal/j et de 49,632 Kcal/j dans la 13^{ème} semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 1,6% à 18,1%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,002 jusqu'à 4,130 et chez les femelles de 0,009 à 14,060. La valeur de la médiane chez les mâles est de 4,081 Kcal/j à la naissance et de 51,978 Kcal/j l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 3,583 Kcal/j à la naissance et de 48,667 Kcal/j dans la 13^{ème} semaine.

3.2.2.2.2. La variabilité de l'énergie métabolisable intra sexe et interlignée

L'évolution de l'énergie métabolisable chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaires à la naissance jusqu'à la 3^{ème} semaine (Fig.48), donc durant les 21 jours, l'effet

génétique ne s'exprime pas encore. Mais dès la 4^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de l'évolution de l'énergie métabolisable chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7^{ème} semaine de 2,032 chez les mâles rapides et de 1,689 chez les lentes dès la 6^{ème} semaine.

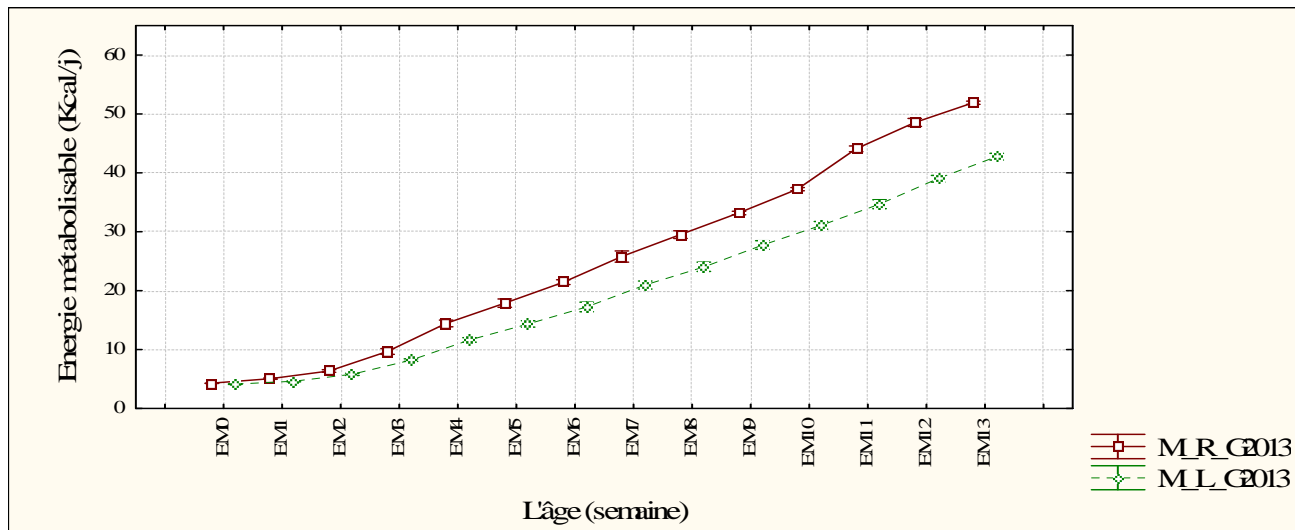


Figure 48: Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

L'évolution de l'énergie métabolisable chez les femelles des deux lignées rapides et lentes, est similaires aussi à la naissance jusqu'à la 6^{ème} semaine (Fig.49), alors, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. Mais dès la 7^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de l'énergie métabolisable chez les femelles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 11^{ème} semaine de 3,750 chez les femelles rapides et de 2,178 chez les lentes dès la 7^{ème} semaine.

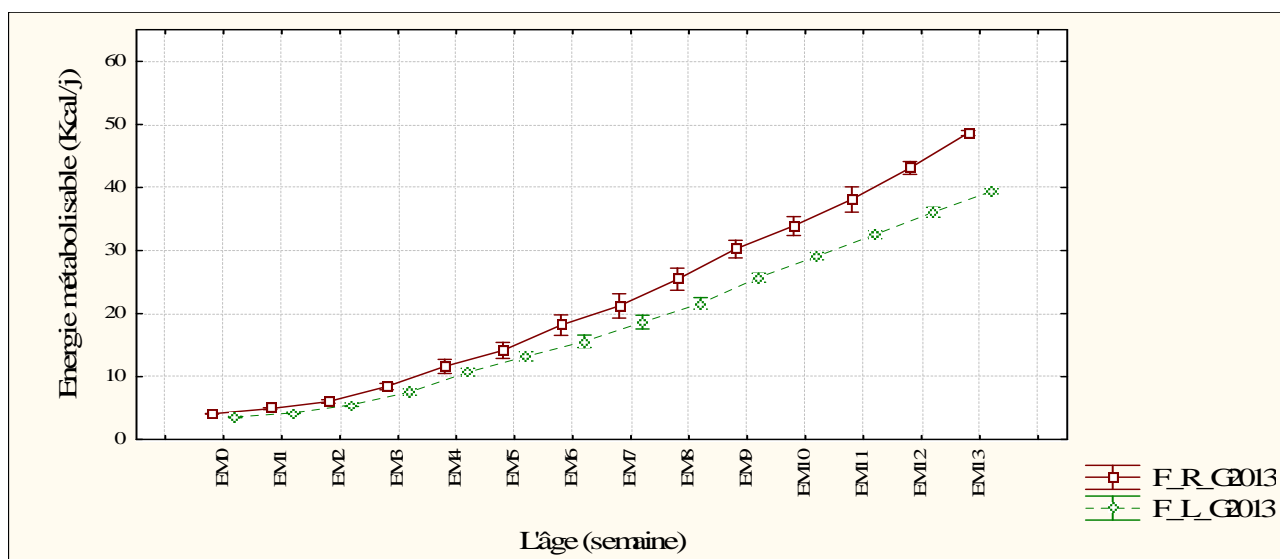


Figure 49: Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

3.2.2.3. Durant l'année 2014

3.2.2.3.1. Variabilité de l'énergie métabolisable durant l'année 2014

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution de l'énergie métabolisable de 12 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La moyenne de l'énergie métabolisable chez les mâles est passée de $4,187 \pm 0,089 \text{Kcal/j}$ à $51,847 \pm 0,568 \text{Kcal/j}$, soit une évolution journalière moyenne de $0,52 \text{Kcal/j}$, et chez les femelles de $3,619 \pm 0,244 \text{Kcal/j}$ à $48,612 \pm 0,927 \text{Kcal/j}$, soit une évolution journalière moyenne de $0,49 \text{Kcal/j}$. La valeur minimale de l'énergie métabolisable chez les mâles à la naissance est de $3,999 \text{Kcal/j}$ et elle atteint une valeur maximale de $52,784 \text{Kcal/j}$ durant la 13^{ème} semaine, avec un coefficient de variation entre 1,1% et 10,4%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de l'énergie métabolisable à la naissance est de $3,266 \text{Kcal/j}$ et de $49,980 \text{Kcal/j}$ dans la 13^{ème} semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 1,6% à 16,9%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,003 jusqu'à 4,548 et chez les femelles de 0,004 à 12,252. La valeur de la médiane chez les mâles est de $4,164 \text{Kcal/j}$ à la naissance et de $51,875 \text{Kcal/j}$ l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de $3,591 \text{Kcal/j}$ à la naissance et de $48,785 \text{Kcal/j}$ dans la 13^{ème} semaine.

3.2.2.3.2. La variabilité de l'énergie métabolisable intra sexe et interlignée

L'évolution de l'énergie métabolisable chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaires à la naissance jusqu'à la 3^{ème} semaine (Fig.50), donc durant les 21 jours, l'effet génétique ne s'exprime pas encore. Mais dès la 4^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de l'évolution de l'énergie métabolisable chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7^{ème} semaine de 1,884 chez les mâles rapides et de 1,811 chez les lentes dès la 6^{ème} semaine.

L'évolution de l'énergie métabolisable chez les femelles des deux lignées rapides et lentes, est similaires aussi à la naissance jusqu'à la 6^{ème} semaine (Fig.51), alors, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. Mais dès la 7^{ème} semaine jusqu'à la 13^{ème} semaine, on note, une accélération de l'énergie métabolisable chez les femelles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 11^{ème} semaine de 3,500 chez les femelles rapides et de 2,156 chez les lentes dès la 7^{ème} semaine.

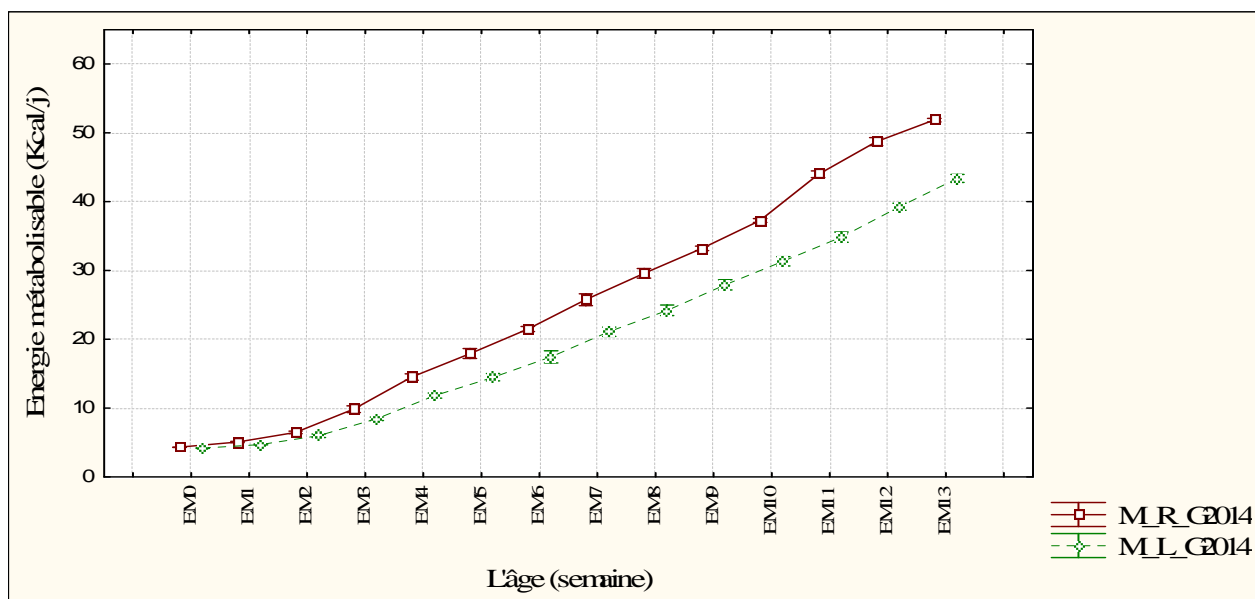


Figure 50: Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

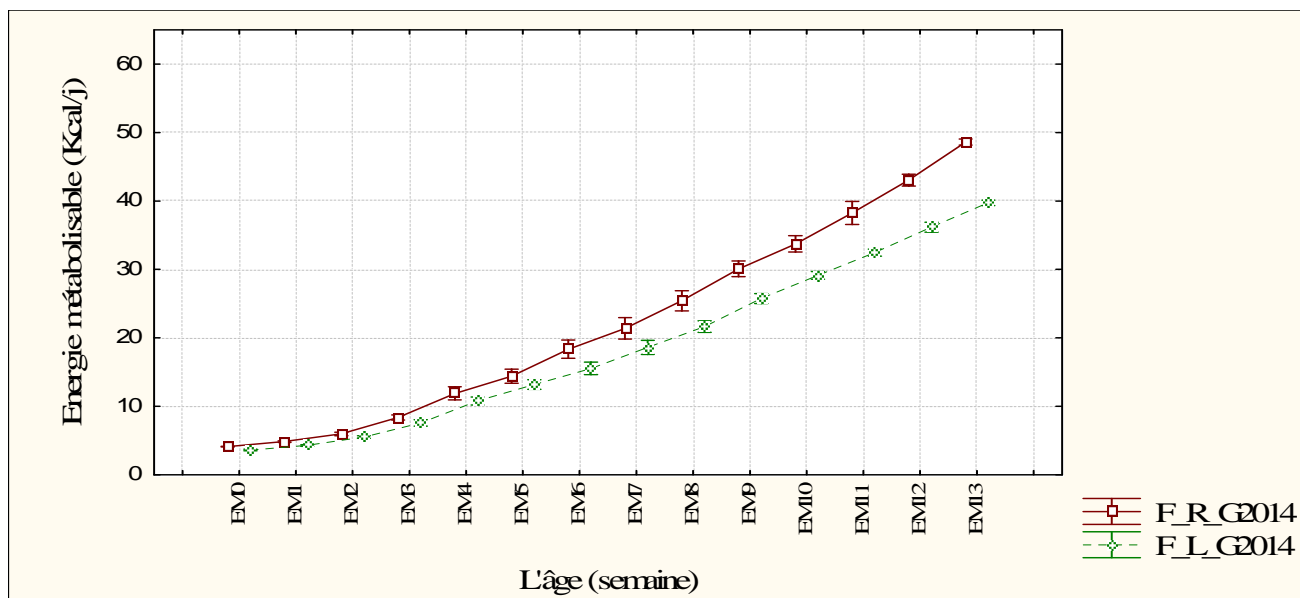


Figure 51: Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

3.3. Les besoins alimentaires

Au cours de notre recherche sur la consommation des aliments chez les perdreaux de deux lignées, on constate que les poussins de la lignée rapide consomment beaucoup plus que la lignée lente, mais les valeurs de l'indice de consommation qui tient compte du poids impliquent pour la lignée lente des indices plus élevées par rapport aux valeurs de la lignée rapide.

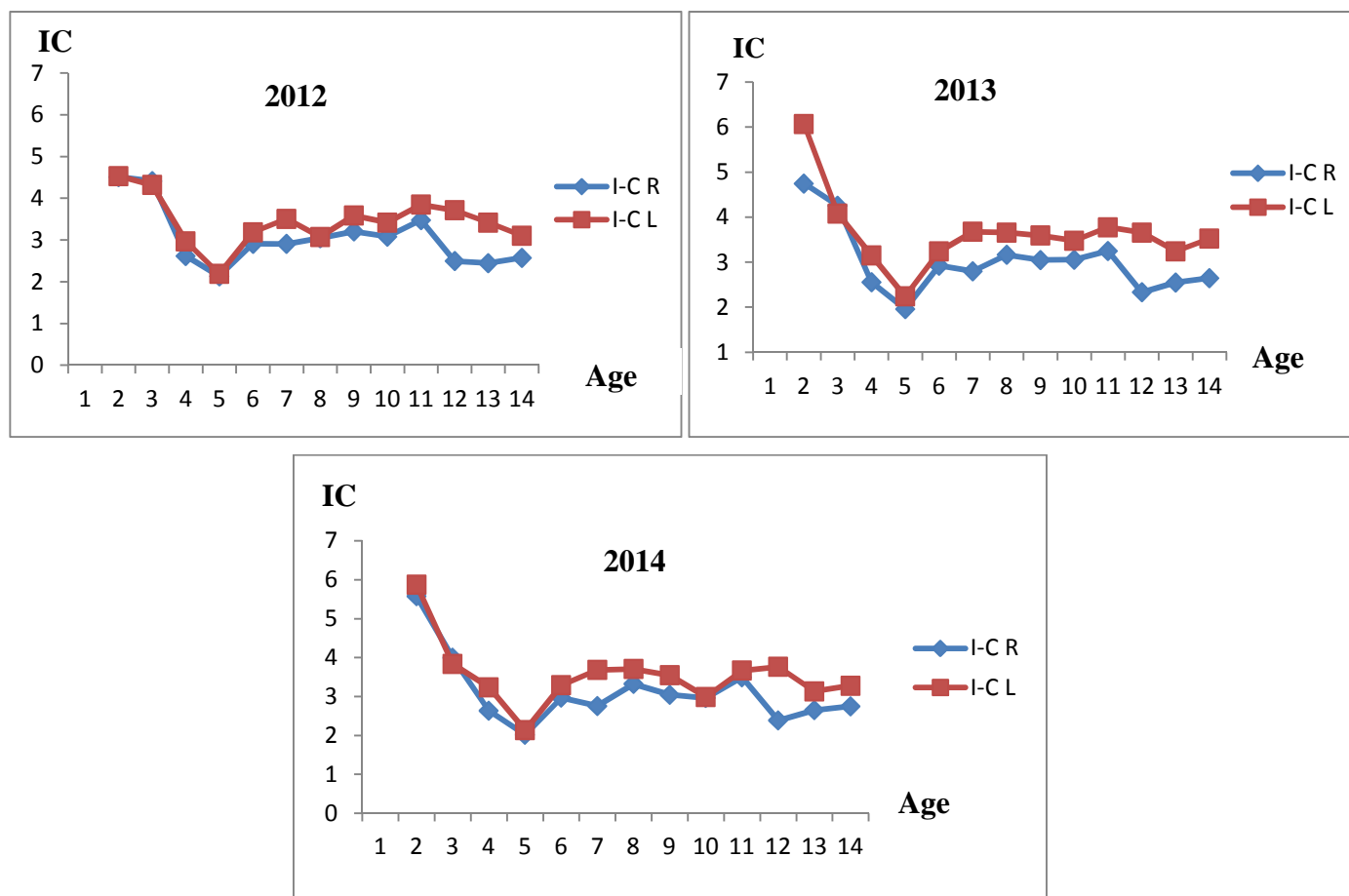


Figure 52: Indice de consommation entre deux lignées rapide et lente pendant 13 semaines durant les trois années.

4. Discussion

Les animaux de la lignée active se caractérisent par une faible réactivité à une nouvelle stimulation (Faure, 1975) et ils s'avèrent peu émotifs et peu agressifs (Faure, 1982).

Les premiers jours du suivi durant 3 ans, on a remarqué que, tous les poussins sont plus associés entre eux, ce qui est montré avec l'expérience de El-Abbassi *et al.*, (2007). Pour le sexage des perdreaux et après notre suivi de 3 ans, nous avons montré que, l'ergot de la Perdrix gabra apparaît vers 140 jours (20 semaines) d'âge. Après les 20 semaines d'âge de suivis, les mâles et les femelles de notre expérimentation sont identifiés. Selon Bureau (1913) ; Birkan (1977a) & Berger (2005), l'ergot est l'un des critères pour différencier le sexe entre mâles et femelles adultes.

D'après Akil & Boudedja (1996), durant la naissance jusqu'au trois mois de leurs vies, les poussins de la Perdrix gabra sont déterminés par un plumage juvénile. Alors, nous avons fait un élevage des poussins durant 13 semaines, dès la naissance jusqu'à l'âge de 91 jours, quand les poussins commencent à prendre les couleurs des adultes. Le dos est brun roux du front jusqu'au

bout de la queue, la gorge est blanchâtre entourée d'une large bande rousse tachetée de blanc (Etchecopar & Hùe, 1964 & Geroudet, 1978).

Dès les premiers jours jusqu'aux 91 jours de suivi, des écarts purement significatifs sont relevés entre la lignée rapide de génotype *kk* et la lignée lente de génotype *Kk* et *KK*, toujours en faveur de la lignée rapide avec une croissance clairement visible quelque soit le caractère étudié.

Très peu d'études associant l'utilisation de la courbe de Gompertz pour décrire la divergence d'origine génétique de la croissance chez les oiseaux sauvages. Cependant, chez les oiseaux domestiques, plusieurs équations sont utilisées pour cerner la performance pondérale à un âge donné (Mignon-Grasteau, & Beaumont, 2000). Cette approche a été utilisée pour décrire la sélection intra souche, chez certaines espèces domestiques (Larzul, & Gondret, 2005). Dans notre expérimentation, les conditions d'élevage et l'apport protéinique qui est assuré par une alimentation *ad libitum*. Pardosudov, (2009) considère que la disponibilité alimentaire a des conséquences directes sur l'augmentation du poids. Les comparaisons intra-spécifiques des Perdrix contrôlées montrent que lignée LR a une croissance significativement rapide. Les trois caractères mesurés sont significativement plus élevées chez la lignée Rapide. La biométrie réalisée sur les oiseaux intra-lignées montre que ces derniers sont caractérisés par des relations asymptotiques horizontales et définies par des équations exponentielles. Nous avons trouvé que le poids corporel asymptotique chez les femelles de la lignée rapide est de 593,12 g et chez la lignée lente est de 400,84 g, ces résultats sont proches de ceux trouvés au Maroc par Aourir *et al.*, (2014). Cependant, les valeurs sont différentes, pour les mâles de LR et qui sont de l'ordre de 1140,4g et de 451,59g pour la lignée LI. Les variations en relation avec des facteurs environnementaux sont surtout liées aux effets entre générations, mais le poids des facteurs génétiques reste important, les lignées divergent significativement. La variation de la taille du corps est sous la dépendance de l'expression de la variance génétique additive et de divers facteurs environnementaux (Merila, 1997 & Belhamra *et al.*, 2007b). En accord avec de nombreux scientifiques, qui considèrent que le développement post-natal des oiseaux est un élément fondamental de la fitness, de la survie et du succès de la reproduction (Ricklefs, 1967-1968-1976 ; Gebhardt-Henrich & Richner, 1998 & Starck & Ricklefs, 1998). Nous avons démontré que ces caractères possèdent une part génétique et ils sont alors aussi héréditaires (Berthold *et al.*, 1992 & Belhamra & Guyomar'h, 2007).

Durant 2012 jusqu'aux 2014 et pour le caractère poids, nous avons révélé que, l'effet génétique est significatif avec un écart moyen entre la lignée rapide (Lr) et la lignée lente (LI) est de $(LI - Lr = -1,347g)$ dès le premier jour de la naissance (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=367,292$; $P < 0,0001$) en faveur la lignée rapide et un écart moyen est de $(Lr - LI = -93,763g)$ vers la 13^{ème}

semaine (*Anova test* ; *ddl* =1 ; $F=4097,150$; $P= < 0,0001$), en faveur aussi la lignée rapide. Concernant le caractère aile pliée, nous avons pu constater qu'il y a une différence entre les deux lignées qui apparaissent nettement (cf chapitre I, page 10) dès le premier jour de la naissance. L'effet génétique est significatif de ce caractère avec un écart moyen entre la lignée rapide et lente de ($L_f - L_r = -2,678\text{mm}$) à l'âge de naissance (*Anova test* ; *ddl* =1 ; $F=647,137$; $P= < 0,0001$) et atteignant la valeur de ($L_f - L_r = -7,392$) vers la 13^{ème} semaine (*Anova test* ; *ddl* =1 ; $F=263,328$; $P = < 0,0001$), en faveur toujours la lignée rapide. En plus, pour le caractère tarse, l'effet génétique est significatif avec un écart moyen entre la lignée rapide et lente de ($L_f - L_r = -1,126\text{mm}$) à l'âge de naissance (*Anova test* ; *ddl* =1 ; $F=603,526$; $P= < 0,0001$) et un écart moyen de ($L_f - L_r = -3,829\text{mm}$) (*Anova test* ; *ddl* =1 ; $F=569,884$; $P < 0,0001$) pour la 13^{ème} semaine en faveur toujours la lignée rapide. Egalement pour les besoins énergétiques, nous avons constaté que l'énergie métabolisable a un écart moyen entre la lignée rapide et lente de ($L_f - L_r = -0,328\text{Kcal/j}$) dès l'âge de naissance (*Anova test* ; *ddl* =1 ; $F=362,324$; $P= < 0,0001$) et un écart moyen de ($L_f - L_r = -8,899\text{Kcal/j}$) vers la 13^{ème} semaine (*Anova test* ; *ddl* =1 ; $F=4042,617$; $P= < 0,0001$) en faveur la lignée rapide. Suite à notre expérimentation, durant 273 de jours de suivi, nous avons confirmé clairement que les comparaisons intra lignées de l'effet génétique font ressortir toujours que les rapides sont plus grands que celles qui sont lentes.

Un croisement bien sélectionné peut améliorer la vitesse de croissance d'ensemencement (Coinaud, 1996). Une étude durant 10 semaines d'âge, sur une population de poule locale (*Gallus gallus*) au Cameron par Fotsa *et al.*, (2001) ont trouvé qu'il n'y a pas un effet significatif du gène K sur la croissance. En plus, le poids de la lignée rapide est inférieur à celle de la lignée lente (Lowe & Merkley, 1986 ; Fotsa *et al.*, 2009 & Mincheva *et al.*, 2012). En revanche, les résultats obtenus chez notre population de la Perdrix gabra durant 3 ans aussi s'avèrent analogues à ceux de (Mezerdi, 2011). Donc, l'influence de ce gène qui est responsable d'ensemencement reste critique sur la croissance des caractères biométrique (Fotsa *et al.*, 2009). On note aussi, qu'il y a une corrélation purement claire entre tous les caractères étudiés. Un autre facteur dévoilé par les analyses est l'existence d'un fort dimorphisme sexuel. Ce facteur influe sur la croissance des caractères biométriques par la faveur des mâles par rapport aux femelles, car les mâles sont plus lourds que les femelles de ceux trouvés aussi par Bay (1975). Durant 273 de suivi, nous avons démontré que, l'effet de dimorphisme sexuel pour le caractère poids est significatif entre les mâles (DSm) et les femelles (DSf) avec un écart moyen est de ($DS_f - DS_m = -1,559\text{g}$) dès le premier jour de la naissance (*Anova test* ; *ddl* =1 ; $F=479,707$; $P= < 0,0001$) en faveur des mâles, cet écart moyen s'est accentué vers la 13^{ème} semaine à ($DS_f - DS_m = -39,702\text{g}$) (*Anova test* ; *ddl* =1 ; $F=677,587$; $P = < 0,0001$) toujours en faveur des mâles.

Egalement pour le caractère aile pliée, l'effet de dimorphisme sexuel est significatif avec un écart moyen entre les mâles et les femelles est de ($DS_f - DS_m = -2,197\text{mm}$) dès le premier jour de la naissance (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=421,824$; $P < 0,0001$) et un écart moyen est de ($DS_f - DS_m = -10,9\text{mm}$) dans la 13^{ème} semaine (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=611,071$; $P < 0,0001$) en faveur toujours des mâles. Cramp & Simmons (1980) ont trouvé que, l'écart moyen entre les mâles et les femelles est de 10 mm en faveur les mâles aussi. Ensuite, l'effet de dimorphisme sexuel de caractère tarse est significatif aussi avec un écart moyen entre les mâles et les femelles est de ($DS_f - DS_m = -1,279\text{mm}$) dès le premier jour de la naissance (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=756,291$; $P < 0,0001$) et vers la 13^{ème} semaine avec un écart moyen est de ($DS_f - DS_m = -6,885\text{mm}$) (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=1938,396$; $P < 0,0001$) en faveur toujours des mâles. Généralement, nous avons démontré qu'il existe une interaction génotype*sexe significative sur la croissance chez la Perdrix gabra quel que soit le caractère étudié dans notre expérimentation. Il a été confirmé, que les caractères phénotypiques étudiés (poids, tarse et aile pliée) sont nettement liés au génotype qui influent sur intra-sexe : soit entre les mâles ou entre les femelles ; toujours les rapides sont plus importants que les lents. Egalement pour le facteur de l'indice de consommation, les effets génétiques sont clairement visibles dès les premiers jours jusqu'aux 91 jours de suivi. On a remarqué que la valeur de l'indice de consommation chez la lignée rapide est inférieure à celle de la lignée lente parce que le poids de la lignée rapide est plus élevé. Concernant les besoins énergétiques, nous avons démontré que l'âge des poussins et le génotype influent sur les besoins énergétiques des oiseaux, ce qui est confirmé par Hassan & Delpech (1986) sur les poulets. En plus, le dimorphisme sexuel des poussins influe sur l'énergie métabolisable, par exemple, l'effet de dimorphisme sexuel présente un écart moyen entre les mâles et les femelles qui est de : $DS_f - DS_m = -0,378\text{Kcal/j}$; dès le premier jour de la naissance (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=469,990$; $P < 0,0001$) et un écart moyen est de ($DS_f - DS_m = -3,773\text{Kcal/j}$) vers la 13^{ème} semaine (*Anova test* ; $ddl = 1$; $F=669,341$; $P < 0,0001$) en faveur des mâles, ce qui est confirmé par Askbrant (1988) in Lessire *et al.*, 1995 & Lessire *et al.*, 2003) sur les poules pondeuses avec l'aliment de tourteau de soja. On outre, la consommation alimentaire dépend de niveau énergétique optimal de l'aliment chez les Perdrix après 8 semaines d'élevage (Özek, 2004) et dépend du milieu dans la nature (Didillon, 1988 & Moulay-Meliani, 1991). Le facteur de l'environnement joue également un rôle important sur tous les caractères étudiés. Nous remarquons que les caractères étudiés présentent une certaine variabilité selon le milieu ambiant. Il s'est exprimé dans des différentes semaines de suivi. L'effet génération entre 2012-2013 et 2012-2014 est significatif sur la majorité des semaines de suivis. Cela peut être dû à l'influence des reproducteurs de l'année 2012 sur l'évolution des poussins où nous avons

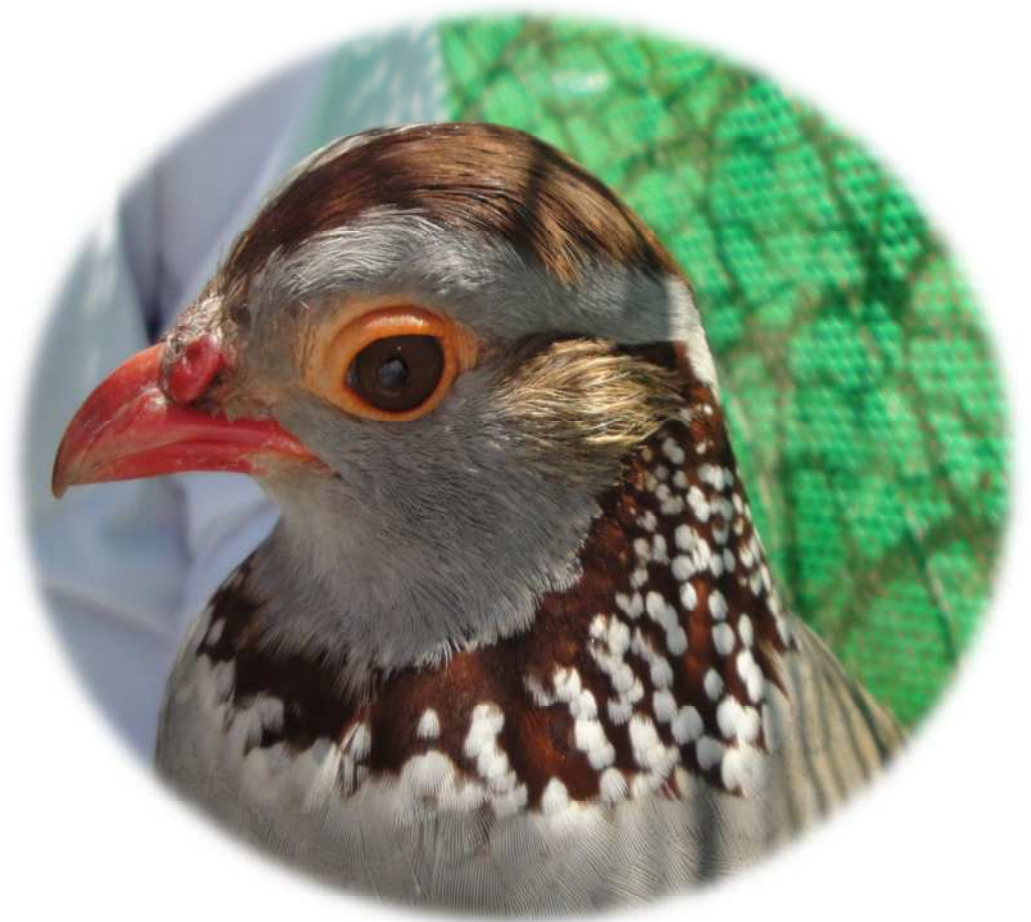
ramassé que six (6) séries des œufs à cause de la perturbation enregistrée durant la période de reproduction, ce qui a engendré une différence significatif entre 2012-2013 et 2012-2014.

5. Conclusion

Dès les premiers jours d'élevage s'agrandissent, nous avons mis en évidence, pour les trois caractères : poids, aile pliée et tarse, des écarts moyens significatifs, en faveur de la lignée LR. Le dimorphisme sexuel s'exprime à un âge précoce, les caractères sexuels secondaires comme par exemple l'ergot qui apparait tardivement, vers la vingtième semaine. Nos résultats mettent en évidence, l'efficacité du schéma de sélection, les exigences physiques, physiologiques et comportementaux propres à ce groupe d'oiseaux ont été optimisés. Ce progrès permettra de développer des méthodes de restauration et/ou de repeuplement des populations naturelles sur des bases scientifiques.

PARTIE II

La dynamique de population et les caractéristiques du milieu



CHAPITRE III

Présentation des sites d'étude : les aires protégées de Zéralda et de Djelfa



Chapitre III

Présentation des sites d'étude : les aires protégées de Zéralda et de Djelfa

1. Description des zones d'études

1.1. L'aire protégée de Zéralda

L'aire protégée de Zéralda se trouve à 30 km à l'Ouest d'Alger (Fig.53), elle est régit en tant Réserve de Chasse à partir de 1983 (décret n° 84-45 du 18 février 1984, modifié et complété par le décret n°07-09 du 11 janvier 2007). Elle est située dans l'Algérois, elle a pour coordonnées géographiques $36^{\circ} 53' \text{ LN}$ et $2^{\circ} 52' \text{ LE}$, elle s'étend sur une superficie de 634.84 ha et son altitude est de 183,4 m. Elle est limitée par quatre communes ; au Nord par la commune de Staoueli ; au Nord-Est par la commune de Souidania ; au Sud-Est par la commune Rahmania et au Sud-Ouest la commune Mahelma.

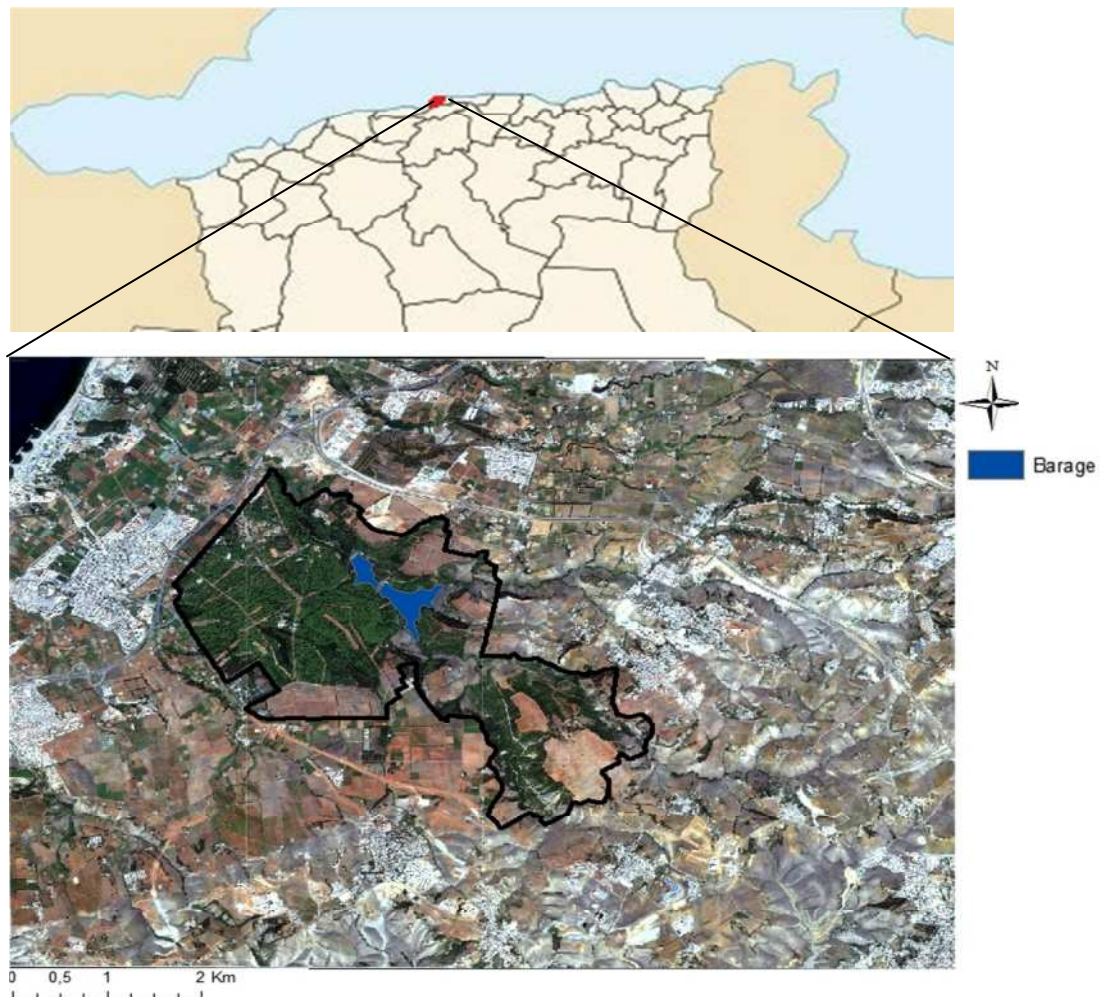


Figure 53 : La réserve de chasse de Zéralda (Google Earth).

- Occupation du sol

La zone de la réserve est caractérisée par des parcelles cultivées relativement importantes à la superficie totale. On trouve les formations naturelles (forêts, maquis...), les cultures de céréales (orge, blé et avoine) et des plantations fruitières (Fig.54).

Les surfaces agricoles sont réparties sur tout le territoire d'étude et elles sont représentées par la céréaliculture (blé et orge), qui priment sur les autres cultures (fourragères, maraîchères et arboricoles). L'hétérogénéité spatiale et la mosaïque de la répartition de la végétation de la Réserve de Chasse de Zéralda influe positivement sur la richesse de la faune sauvage (Belhamra com pers)

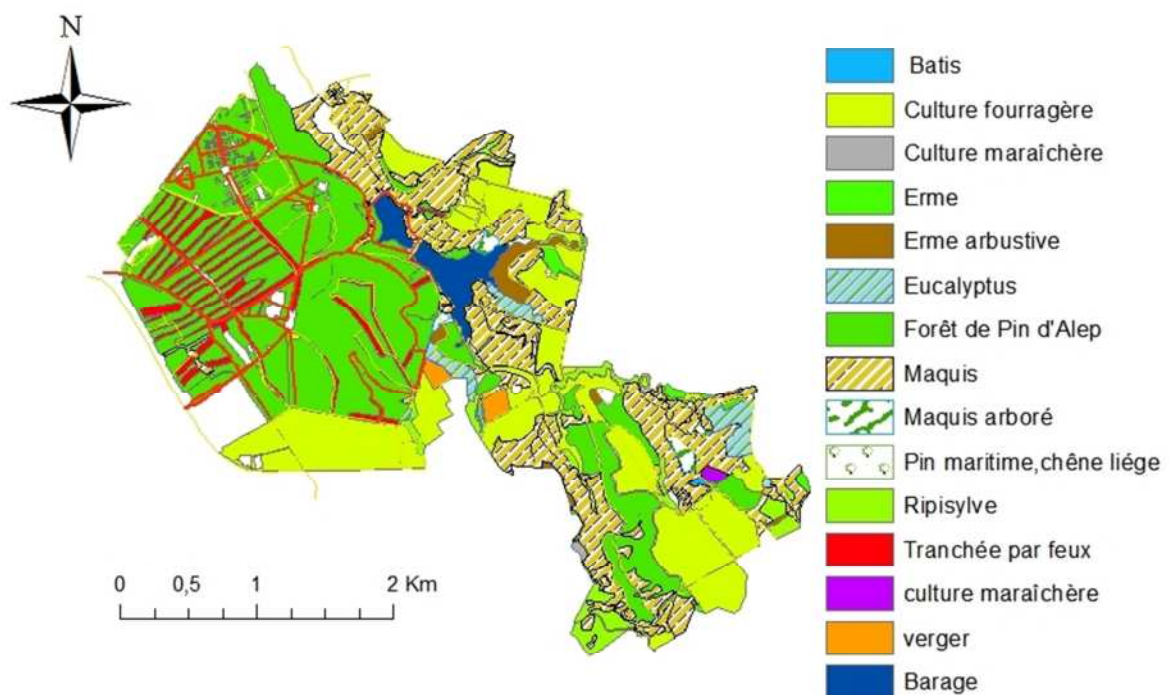


Figure 54 : Occupation de sol de la réserve de chasse de Zéralda (La carte a été réalisée par le logiciel ArcGIS)

1.2. L'aire protégée de Djelfa

La Réserve Nationale de Chasse de la wilaya de Djelfa est située dans le massif forestier de Séhary Guebli qui est d'une partie des montagnes d'Ouled Nail au-delà des piémonts Sud de l'Atlas Saharien (34° 47' et 34° 57' N. ; 3° 7' et 3° 24' E.). Elle est d'une superficie de 31.866,2512 ha. Elle est localisée d'environ 280 Km au Sud d'Alger, à 17 Km au Nord du chef-lieu de la wilaya, à 35 Km au Sud de la Daïra de Hassi Bahbah et à l'Est de la commune d'Ain Maâbed. Le siège de la structure de la Réserve est situé dans la commune de Ain - Maâbed.

Nous avons choisi deux secteurs dans la Réserve de Djelfa :

- la première zone dite Arziz, s'étend sur une superficie d'environ 600 ha et purement naturelle (Fig.55a), celle-ci est délimitée par une vieille clôture¹ ;
- la deuxième zone dite Chebika, s'étend sur une superficie d'environ 250 ha et semi-naturelle (Fig.55b), de même elle est clôturée et renfermée, à l'intérieure se trouve un parc animalier et de loisirs.

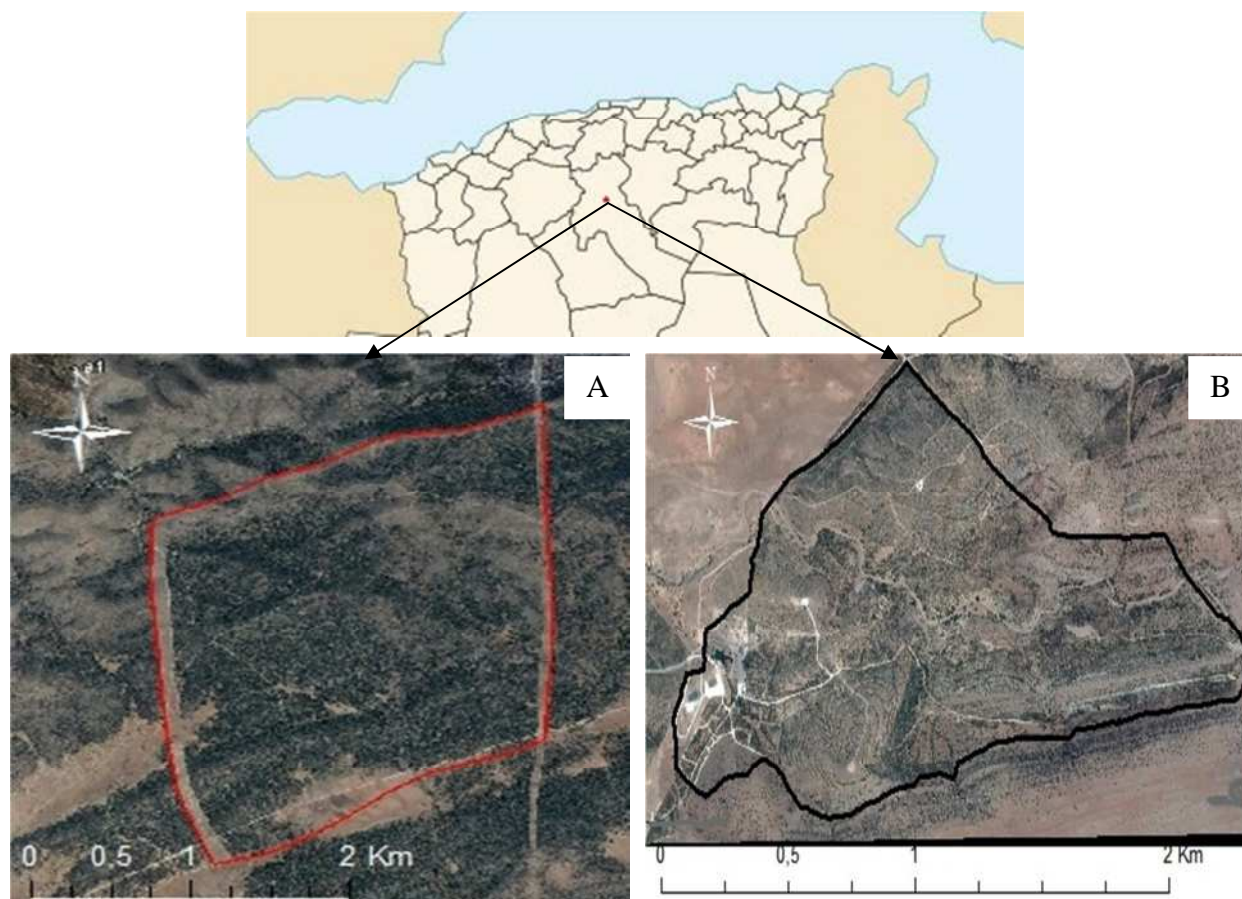


Figure 55 : La zone d'Arziz (A) et Chebika (B) de la réserve de chasse de Djelfa (Google Earth)

- Occupation du sol

Cette région a fait l'objet de plusieurs publications et ouvrages décrivant ses particularités en termes de biodiversité. A l'image des processus en cours de régression des forêts naturelles du Bassin Méditerranéen, l'aire protégée est le siège d'un processus de dégradation qui touche les formations à *Pinus halepensis* et *Quercus ilex* (Pouget, 1980). Cette phase transitoire est caractérisée par l'émergence d'une forte hétérogénéité spatiale. Aujourd'hui, les milieux agricoles forestiers d'Atlas Telliens et Sahariens présentent une diversité des paysages : champs clairs par des arbustes, d'arbrisseaux et l'Alfa (présent en particulier dans les clairières sur les massifs).

¹A fait l'objet d'un lâcher de 478 faisandeaux au cours de l'année 1994

La diversité écologique de la Réserve de Djelfa a une aptitude de se caractériser par des différentes espèces faunistiques bien adaptées à leur milieu. Des observations disponibles font ressortir l'observation des espèces animales emblématiques comme l'Outarde houbara et bien d'autres (R.C.D., 2002 et Guerzou, 2006) sont rassemblées dans (Annexe 2).

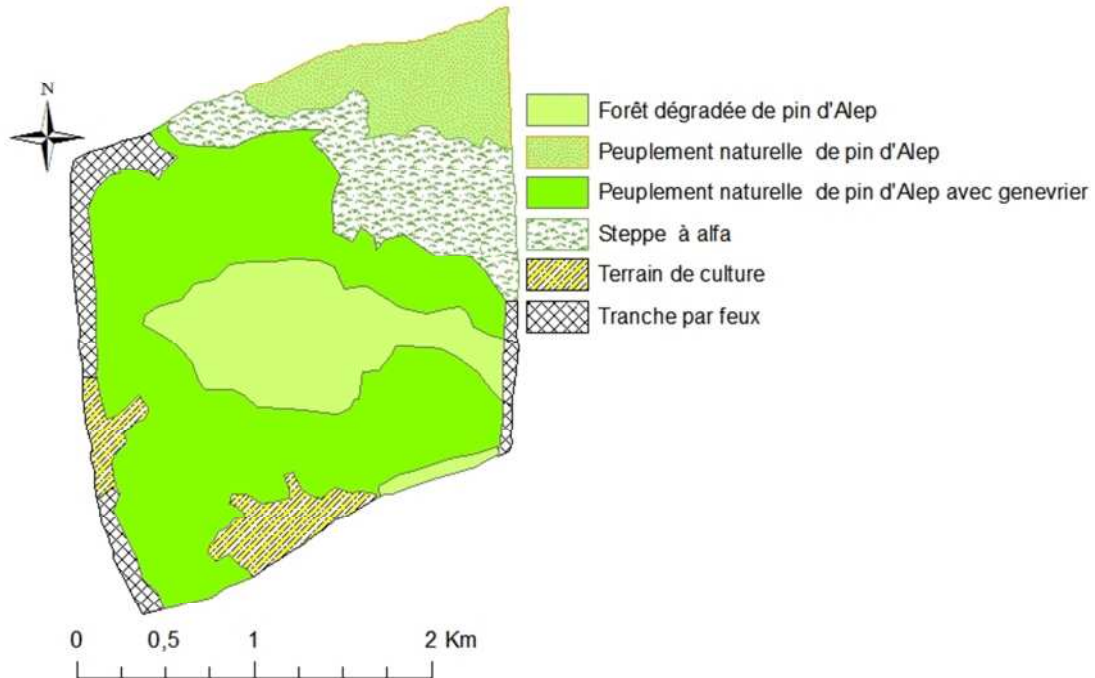


Figure 56 : Occupation de sol de la zone d'Arziz de la réserve de chasse de Djelfa (La carte a été réalisée par le logiciel ArcGIS).

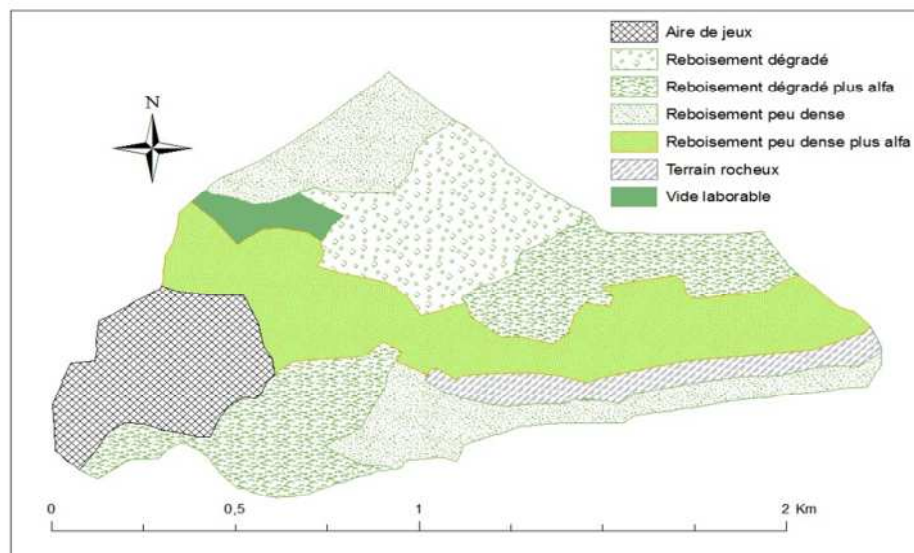


Figure 57 : Occupation de sol de la zone de Chebika la réserve de chasse de Djelfa (La carte a été réalisée par le logiciel ArcGIS).

2. Synthèse bioclimatique des zones d'étude

La pluviométrie et la température sont les principaux facteurs climatiques qui interviennent pour déterminer des écosystèmes de type Méditerranéen (Quezel & Medail, 2003).

Pour caractériser le climat de chaque zone d'étude nous avons utilisé :

- Les données climatiques de la station d'Alger qui ont été calculées durant 10 ans d'observation (2002-2012), fournies par I.T.C.M.I de Staoueli.
- Les données climatiques de station de Djelfa qui ont été calculées durant 13 ans d'observation (2000 – 2013), fournies par la station météorologique de Djelfa.

2.1. La pluviométrie

Pour déterminer les écosystèmes terrestres, la pluviométrie est un facteur écologique d'importance fondamentale car la répartition des individus et le fonctionnement de ces écosystèmes dépend de la disponibilité de la pluviométrie (Dajoz, 1983 & Ramade, 1984), La pluviosité moyenne mensuelle et la somme annuelle des stations d'études sont enregistrées dans le tableau 11 et la figure 58 ci-dessous.

Tableau 11: Pluviosités moyennes mensuelles et annuelles en (mm) de la zone de Zéralda pour la période (2002-2012) et la zone de Djelfa pour la période (2000-2013).

Mois Station	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
Zéralda « P_(mm) »	74,7	86,8	57	48,8	45,6	5,8	23	18,2	39,9	52,1	130,1	117	699
Djelfa « P_(mm) »	20,7	24	21,8	30,6	26,2	13,6	12,6	13,7	33,8	38	25,2	27,4	287,7

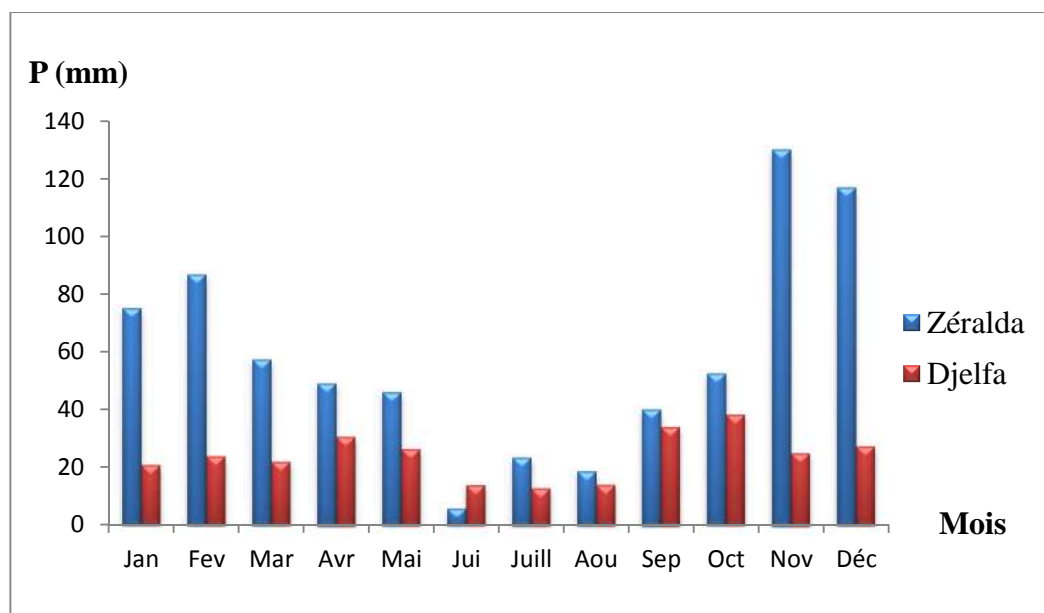


Figure 58: Précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la zone Zéralda pour la période (2002-2012) et la zone de Djelfa pour la période (2000-2013).

- La période la plus pluvieuse à Zéralda s'étale entre le mois de Novembre jusqu'à le mois de Février (Fig.59), avec un maximum de pluviosité moyenne au mois de Novembre (130,1 mm). A partir du mois de Mars, la précipitation s'est diminuée pour atteindre (5,8 mm) au mois de Juin. La station de Zéralda se caractérise par des précipitations moyennes annuelles de (699 mm).
- La deuxième station de Djelfa est caractérisée d'une faible précipitation par rapport à celle de Zéralda, par des précipitations moyennes annuelles enregistrées de (287,7 mm). La période pluvieuse s'étale entre le mois de Septembre jusqu'à le mois de Mai avec un maximum de précipitation moyenne au mois d'Octobre de (38 mm). Les trois mois qui restent sont les plus secs avec (12,6 mm) au mois de Juillet.

Enfin, on peut dire ce qui concerne la pluviométrie que la station de Zéralda est beaucoup plus pluvieuse par rapport à la station de Djelfa, ce qui influe négativement sur la disponibilité des points d'eau.

2.2. La température

La température contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et influe sur la répartition de la totalité des espèces et des communautés des êtres vivants, donc elle est l'un des facteurs écologiques fondamentaux limitant (Ramade, 1984 & Dajoz, 1970, 1985). De côté de l'avifaune, la température a une influence sur le déclenchement hormonale chez les oiseaux pour débiter la construction des nids au cours de la période de reproduction (Dorst, 1971).

La température moyenne mensuelle et annuelle des zones d'étude est notée dans les tableaux (12 et 13) et les figure (59 et 60) ci-dessous

Tableau 12: Températures maximales, minimales et moyennes (M, m, T) mensuelles et annuelles de la zone de Zéralda (2002-2012).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy. Année
M(°C)	16	16	19	20,3	23,4	27,8	31,5	30,1	27,9	25,3	20,5	16,8	22,88
m(°C)	9,9	9,4	11,1	15,4	15,8	19,5	22,5	22,3	20,2	17,7	13,4	10,9	15,68
T(°C)	12,9	12,7	15	16,8	19,6	23,6	27	26,2	24	21,5	19,9	13,8	19,42

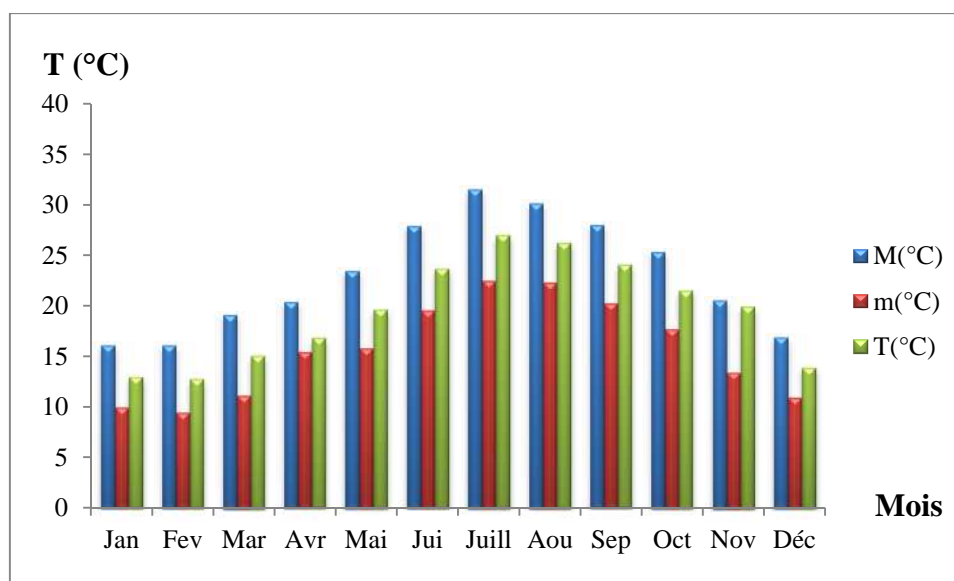


Figure 59: Températures moyennes mensuelles en (mm) de la zone Zéralda pour la période (2002-2012).

Les températures moyennes mensuelles de la zone de Zéralda montrent que le mois de Juillet est le plus élevé ($T = 27^{\circ}\text{C}$) et également c'est le mois le plus chaud de toute l'année (Fig.59), avec une moyenne des températures maximales du mois le plus chaud "M" est de $31,5^{\circ}\text{C}$. En outre, le mois de Février est le mois le plus froid, avec une moyenne des températures moyennes mensuelles de ($T = 12,7^{\circ}\text{C}$) et également c'est le mois le plus froid avec une moyenne des températures minimales du mois le plus froid "m" est de $9,4^{\circ}\text{C}$.

Tableau 13: Températures maximales, minimales et moyennes (M, m, T) mensuelles et annuelles de la zone de Djelfa (2000-2013).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy Année
M(°C)	9,98	11,22	15,66	18,97	23,93	30,39	34,6	33,52	27,2	22,07	14,59	10,4	21,04
m(°C)	-0,28	0,98	4,33	6,77	10,79	15,79	19,59	18,86	14,78	10,69	5,28	1,87	9,12
T(°C)	5,79	6,64	11,23	14,31	19,12	25,33	29,31	28,24	22,31	17,62	10,69	6,71	16,47

Les températures moyennes mensuelles de la zone de Djelfa montrent que le mois de Juillet est le plus élevé ($T = 29,31^{\circ}\text{C}$) et également c'est le mois le plus chaud de toute l'année (Fig.60), avec une moyenne des températures maximales du mois le plus chaud "M" est de $34,6^{\circ}\text{C}$. En plus, le mois de Janvier est le mois le plus froid, avec une moyenne des températures moyennes mensuelles ($T = 5,79^{\circ}\text{C}$) et également c'est le mois le plus froid avec une moyenne des températures minimales du mois le plus froid "m" est de $-0,28^{\circ}\text{C}$.

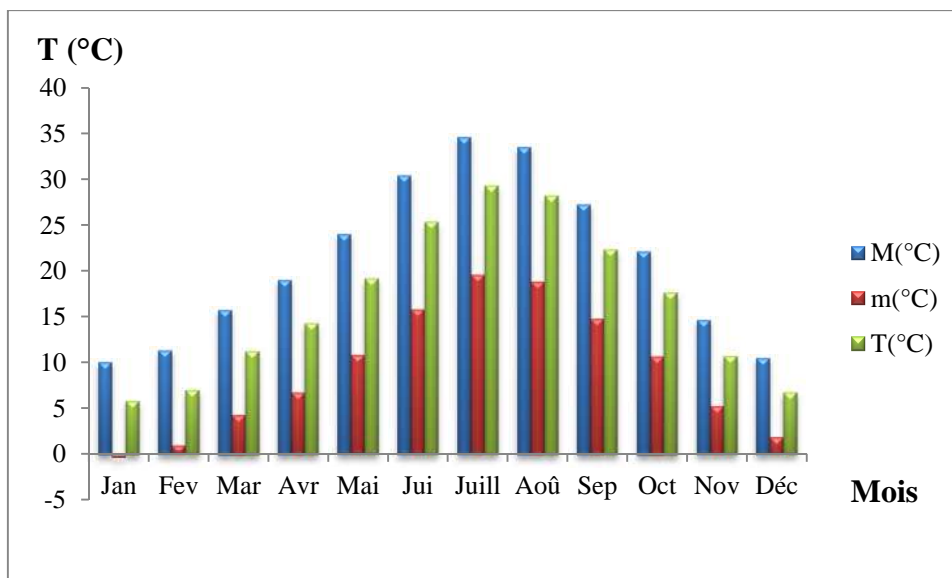


Figure 60: Températures moyennes mensuelles en (mm) de la zone Djelfa pour la période (2000-2013).

2.3. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

La définition des périodes sèches des stations ou des zones données est par le diagramme Ombrothermique (Mutin, 1977). Pour construire ce diagramme, il faut porter en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les précipitations moyennes sur l'axe droit et les températures moyennes sur l'axe gauche, mais à condition de prendre le double de l'échelle des températures par rapport à celles des précipitations ($P=2T$). Selon Bagnouls & Gaussen (1953) "un mois est biologiquement sec, lorsque le total mensuel des précipitations est inférieur ou égal au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius".

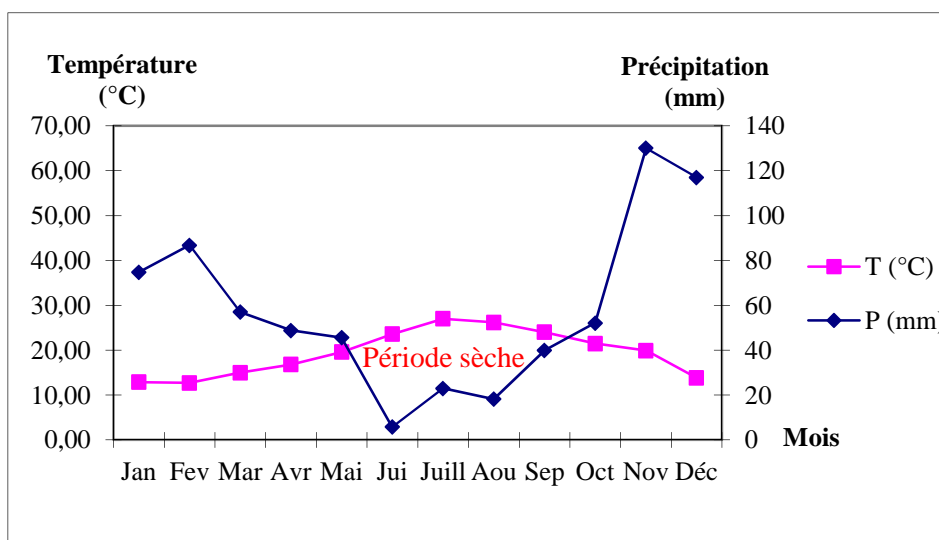


Figure 61: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la zone de Zéralda.

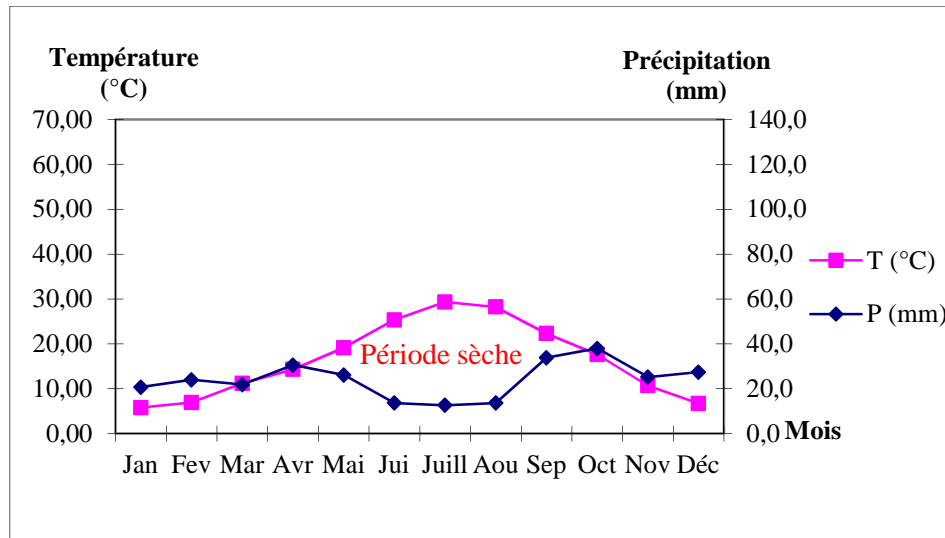


Figure 62: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la zone de Djelfa

Le diagramme Ombrothermique détermine la période sèche dans la zone de Zéralda qui s'étale d'environ quatre mois (Fig.61) de la fin du mois de mi-mai jusqu'à la fin du mois de Septembre. Contrairement pour la zone de Djelfa, la période sèche s'étale sur six mois (Fig.62), de la mi-avril jusqu'à la mi-octobre.

2.4. Climagramme pluviothermique d'Emberger (1955)

Le climagramme pluviothermique d'Emberger est spécifiquement permet de situer l'étage bioclimatique de nos zones d'étude au climat Méditerranéen. Le quotient d'Emberger tient compte des précipitations et des températures pour établir la formule suivante :

$$Q_3 = 3,43 \frac{P}{M-m}$$

Q₃ : quotient pluviométrique d'Emberger ;

M: moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en (°C) ;

m: moyenne des températures minimales du mois le plus froid en (°C) ;

P: pluviométrie moyenne annuelle en (mm) ;

M-m : amplitude thermique en (°C).

Alors d'après les données climatiques des zones d'étude :

- Pour la zone de Zéralda, la pluviométrie moyenne annuelle est de : **P= 699 mm** ; la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud est de **M= 31,5°C** et la moyenne des températures minimales du mois le plus froid est de **m= 9,4°C**. Donc, le pluviométrique d'Emberger est de **Q₃= 108,48**.
- Pour la zone de Djelfa, la pluviométrie moyenne annuelle est de : **P= 287 mm** ; la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud est de **M= 34,6°C** et la

moyenne des températures minimales du mois le plus froid est de $m = -0,28^{\circ}\text{C}$ Donc le quotient pluviométrique d'Emberger est de $Q_3 = 28,88$.

Alors, on utilise ces valeurs de quotients pluviométriques d'Emberger (Q_3) avec la température moyenne du mois le plus froid "m" ($9,4^{\circ}\text{C}$) pour Zéralda et ($-0,28^{\circ}\text{C}$) pour Djelfa sur le climagramme d'Emberger. Donc, la région de Zéralda est positionnée dans l'étage bioclimatique Sub-humide, variante à hiver chaud. Mais, la région de Djelfa est positionnée dans l'étage bioclimatique semi-aride, variante à hiver froid.

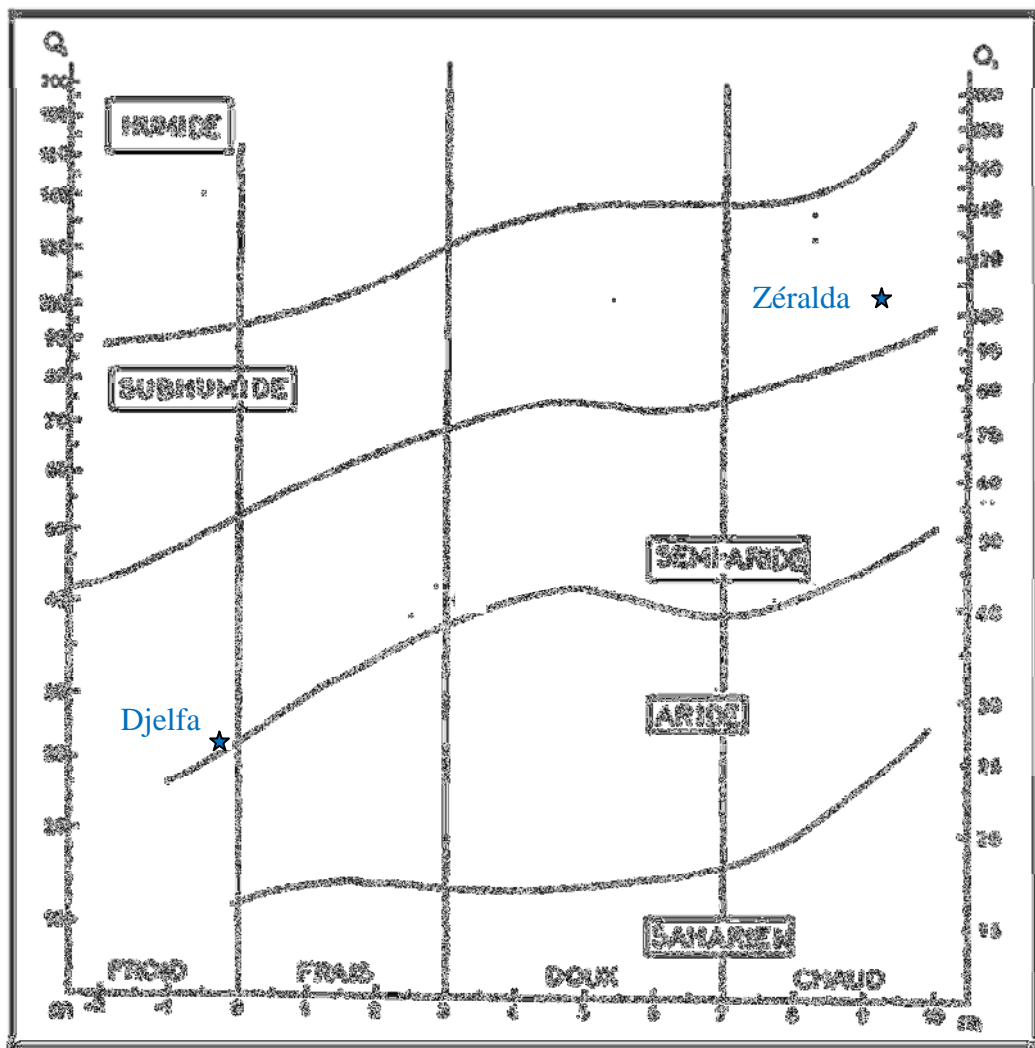


Figure 63: Place des deux régions dans le Climagramme d'Emberger durant les périodes (2002-2012) pour Zéralda et (2000-2013) pour Djelfa.

CHAPITRE IV

**Biologie et écologie de la
reproduction de la Perdrix
gambra (*Alectoris barbara*,
Bonnaterre, 1792) dans les
deux réserves de chasse**



Chapitre IV

Biologie et écologie de la reproduction de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*, Bonnaterre, 1792) dans les deux réserves de chasse**1. Introduction**

Dans l'ordre des Galliformes, la Perdrix gabra est le seul oiseau possédant un système socio-sexuel de monogamie strict. Ceci implique une certaine stabilité au moment de la formation des couples reproducteurs. A partir de ces données, on déduit la structure et la dynamique de la population. En hiver, les Perdrix se constituent en groupes dont la taille varie d'une quinzaine d'individus à Zéralda et d'une dizaine à Djelfa. La formation des couples est dictée par des mécanismes et des processus éco-éthologiques impliquant la sélection sexuelle via le choix du partenaire. Le stimulus via les vocalisations est un élément important dans la synchronisation des femelles et la date du début de ponte (Belhamra, 1997). Les mâles et les femelles à travers les signaux bioacoustiques transmettent des informations sur leur appartenance à l'espèce, et travers les cris d'appel l'appartenance à un même couple (Sèbe, 2012). Chez la Perdrix gabra, les manifestations comportementales apparaissent clairement (Dahlgren, 1990 ; Beani & Dessi-Fulgheri, 1995). Par ailleurs, ils sont associés aux vocalisations diverses comportements comme les parades nuptiales, les combats entre les mâles (Garcia-Fernandez, 2009). Ce sont ces principaux éléments de la biologie des Perdrix qu'il faut impérativement en tenir compte pour le choix des méthodes de dénombrement. Il faut obligatoirement surveiller et noter afin de dégager les périodes propices pour l'évaluation des effectifs et l'accroissement de la population. En effet, on considère que pendant la phase allant de la formation des couples à l'élevage des jeunes, les oiseaux sont stables et ne se déplacent pas trop loin du site nidification. La structure et la dynamique des populations sont souvent abordées via des mesures des taux d'accroissement en biomasse et mettre en œuvre un plan de veille écologique. Parmi les paramètres individuels recherchés, les effectifs estimés par divers méthodes relatives (IKA, IPA) et absolues mises au point (Blondel *et al.*, 1970 & 1981). Cet élément permet de décrire la densité des couples au printemps. Plus celle-ci est élevée, plus le taux de survie est élevée et vis vers ça. La natalité et la mortalité déterminées par des suivis par échantillonnages et comptage en été et automne permet de cerner les processus biodémographiques.

Dans ce chapitre, nous allons aborder successivement les mesures biodémographiques dans les stations de terrain au niveau des deux aires protégées (Zéralda et Djelfa). Nous exposons des résultats à partir de l'application des méthodes rigoureuses et lourdes. La faisabilité et la

reproductibilité de celles-ci ont été accomplies grâce à la mobilisation d'une équipe compétente d'agents forestiers ayant une grande expérience de terrain. L'ensemble des observations menées en continues durant la période de reproduction et ceci en notant tous contacts visuels, auditives et les indices de présences. Dans le but de fournir aux gestionnaires des aires protégées des outils d'aide à la décision, nous présentons des simulations de prélèvements indicatifs possibles. Cette approche biodémographique est d'une manière générale liée à la disponibilité des ressources alimentaires et aux processus de prédation, de natalité, mortalité, et des compétitions intra spécifiques exclusives et les variations stochastiques (Ricklefs, 1987). Ce système population est alors soumis à la sélection naturelle, qui s'exerce d'une génération à l'autre confère à celle-ci une valeur sélective (Barbault, 1991).

2. Matériel et méthodes

D'un point de vue méthodologique, nous nous sommes basés sur une revue bibliographique à partir des travaux effectués en Europe sur des espèces appartenant à la famille des phasianidés (Léonard 1992 ; Morscheidt, 1994 ; Sentilles *et al.*, 2004 ; Favaron *et al.*, 2006 ; Nopp-Mayr & Zohmann 2008 ; Zohmann & Wöss 2008 ; Farhi, 2011 & Marty & Mossoll-Torres, 2011).

Nous avons également pris en compte les confirmations méthodologiques en ce qui concerne les espèces de Perdrix appartenant au genre *Alectoris* (Khataoui & Oulmane, 2002 ; Boukrabouza, 2011 & Mezerdi, 2011).

2.1. Le comptage au printemps

Des différentes méthodes appliquées pour l'échantillonnage des populations naturelles de la Perdrix gabra. Ces méthodes dépendent sur la disponibilité des moyens humains et matériels. Ces populations sont adaptées à la structure des paysages méditerranéens, alors, des méthodes d'estimation des Perdrix au printemps facilitent pour déterminer le succès de la reproduction de ces populations (Gindre *et al.*, 1977 ; Pepin, 1983 ; Lucio, 1989 ; Ricci, 1989 & Nadal, 1994).

2.1.1. Observations continues

Cette méthode est efficace grâce à la disponibilité des observateurs et les agents forestiers au niveau des milieux d'étude. La présence de ces observateurs aux endroits habituels par les Perdrix, permet de cerner tout le territoire de notre population. Au cours de la saison de reproduction, chaque couple de notre population de la Perdrix gabra occupe un territoire respectif. Alors, cette dispersion des couples facilite de donner une image globale de notre population. Pendant les trois années de recherche, chaque observateur associé à ce travail,

occupe son territoire durant 15 jours, tous les contacts visuels sont notés avec enregistrements des points GPS (Global Positioning System ; système de localisation mondial), ainsi que, tous les indices de présence telles que les empreintes, crottes et même les plumes.

Le matériel permettant la réussite de cette méthode est :

- Une voiture (4x4 ou 4x2) pour cerner tous le territoire de notre zone d'étude ;
- Une paire de jumelle d'une longue vue et des guides (oiseaux, mammifères, empreintes).
- Stylo, une boussole, une carte d'état-major au 1/25000, des petits sacs en plastique et des boîtes pour ramasser (des crottes, des plumes), un calepin, une montre.

2.1.2. Dénombrement absolu des couples

La Perdrix gabra est un oiseau territorial, et l'ensemble des mâles qui chantent sont accompagnés par des femelles, de ce fait, au cours de la saison de reproduction, tous les couples dominant un territoire donné. A l'aide de la méthode de recensement par le chant qui facilite de découvrir la plupart des couples. Le territoire est divisé en secteurs. En fonction des disponibilités du personnel observateur, nous affectons chaque observateur pour couvrir une parcelle de 20 à 50 ha. En plus, le recensement est fait en même temps par ces observateurs avec des positions en parallèle et une distance d'environ 300 mètres de chacun. Dans chaque point d'écoute et de contact, les observateurs restent 8 à 10 min pour noter l'heure et la position de chaque chant (Annexe 3). Cette méthode commence d'environ deux heures tôt le matin ; une heure avant le lever du soleil et à la fin de la journée d'environ une heure avant le coucher du soleil. Chaque soir, nous faisons une comparaison de toutes les données de deux recensements pour adopter la plus dénombré.

2.2. Echantillonnage des compagnies avant l'Eté et estimation du succès de la reproduction

Le dénombrement des compagnies consiste à compter tous les adultes, ainsi leurs jeunes entre le mois de Mai jusqu'au début de Juillet. Durant plus d'un mois, plusieurs observateurs balaient une quinzaine de fois jusqu'à cinquantaines hectares tous les secteurs en traversant la majorité des circuits et les endroits fréquentés par nos oiseaux. Cette méthode s'étale durant les premières heures de matin pendant 2h30 min après le lever de soleil, parce que les compagnies de la Perdrix gabra sortent pour se nourrir et boire, en plus un autre échantillonnage des compagnies se déroule le soir durant 3h avant le coucher de soleil, puisque les compagnies essayent de rentrer chez elles. Il est difficile de suivre les compagnies entre la période de matin et le soir, parce qu'elles sont camouflées dans endroits cachés contre la chaleur du soleil et en

plus contre les prédateurs et les rapaces. Pour chaque sortie, toutes les informations obtenues sont enregistrées : la taille de compagnie ; la position ; l'âge (adultes, jeunes) et l'heure.

2.3. Echantillonnage des compagnies après l'Été (en Automne)

Pour des raisons strictement opérationnelles, nous avons choisi explicitement d'appliquer cette méthode aux populations de l'aire protégée de Zéralda. En effet, les dénombrements réalisés au printemps et en été montrent bien que les effectifs des compagnies à Zéralda sont significativement beaucoup plus importants. En outre, la présence d'une forte pression de braconnage au niveau de l'aire de Djelfa est un facteur difficile à contrôler (cf, chapitre IV, page 80).

L'observation continue de la population en automne se déroule entre le mois de Septembre et Octobre pendant les trois années successives. Elle consiste de dénombrer tous les adultes de notre population, avec la même méthode de dénombrement des compagnies avant l'été. Cette méthode permet de connaître l'effectif avant l'ouverture de la chasse présumée, donc le taux de survie automnale à calculer est entre la mi-août et la mi-octobre.

2.4. Calcul d'un tableau de prélèvement indicatif (PI)

Notre objectif d'élaborer un tableau de prélèvement est de conserver le même nombre des adultes d'une année à l'autre, pour atteindre à une stabilité d'une population donnée, et pour un milieu d'accueil approprié de cette population. Enfin, après tous ces efforts : les comptages au printemps (observation continue et dénombrement par le chant), les échantillonnages des compagnies avant l'été et après l'été (en automne), on peut savoir tous les effectifs de notre population sur tout le cycle annuel. Afin d'exécuter le plan de prélèvement possible, nous devons calculer les indices suivants :

EP : Effectif de au printemps (observation) ;

TSE : Taux de survie des adultes entre le printemps et l'été:

Nombre d'adultes présents en été / nombre d'adultes présents au printemps ;

EAE : Effectif d'adultes en été = EP x TSE ;

J / A : Age-ration en été (observation des compagnies) ;

EO : Effectif avant l'ouverture de la chasse = EP x TSE (1 + J/A) ;

SH : Survie hivernale entre la fin de la chasse et le printemps suivant (0,75 en climat méditerranéen *in* Recci, (2002) ;

SA : Survie automnale entre la mi-Août et la mi-October (observation avant l'ouverture de la chasse) : effectif total observé en automne / effectif total observé en été ;

TPC : Pertes dues à la chasse en % du prélèvement indicatif ($a^* PI = 0,2$ (*in Ricci, 2002*) ;

PIG = $[EO \times SA \times SH (1-TPC)] - EP$

PI = $2 \text{ PIG} / EP$

3. Résultats et interprétations

3.1. Echantillonnage des couples au printemps

3.1.1. Echantillonnage des couples au printemps dans l'aire protégée de Zéralda

Nous avons appliqué la méthode d'observation continue durant les trois années de suivi, complété par le dénombrement des coqs chanteurs (Point d'écoute). Au cours de ces trois années de suivi, nous avons obtenu une densité stable des couples : 11,98 ; 11,6 et 11,6 / 100 ha (Tab.14)

Tableau 14: Comptage des couples recensés au printemps et leurs densités par 100ha dans la Réserve de Chasse de Zéralda durant les années 2012, 2013 et 2014.

Station/Année	Date de recensement	Nombre de couples	Nombre d'oiseaux	Densité (Couple /100ha)
Zéralda 2012	Mars - Avril 2012	63	126	11,98
Zéralda 2013	Mars - Avril 2013	61	122	11,6
Zéralda 2014	Mars - Avril 2014	61	122	11,6

3.1.2. Echantillonnage des couples au printemps dans l'aire protégée de Djelfa

Nous avons appliqué aussi dans les deux zones de la région de Djelfa (Arziz et Chebika), la méthode d'observation continue complétée par le dénombrement par des points d'écoute durant les trois années de suivi. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 15: Comptage des couples recensés au printemps et leurs densités par 100ha dans la région de Djelfa durant les années 2012, 2013 et 2014.

Année	Station	Superficie (ha)	Date de recensement	Nombre de couples	Nombre d'oiseaux	Densité (Couple /100ha)
2012	Arziz	650	Fin Avril 2012	42	84	6,64
	Chebika	250	Fin Avril 2012	36 + 1	73	14,4
2013	Arziz	650	Fin Avril 2013	30	60	4,61
	Chebika	250	Fin Avril 2013	20 + 1	41	8
2014	Arziz	650	mi-Avril 2014	30	60	4,92
	Chebika	250	mi-Avril 2014	31	62	12,4

A partir de l'effectif total des Perdrix recensés au printemps, nous avons une densité assez faible de 6,64 couples/100 ha dans la zone d'Arziz. Par contre, le plus grand du cheptel est localisé au niveau la zone de Chebika, avec une densité de 14,4 couples/100 ha en 2012.

Les deux populations suivent des ascendances et des chutes d'effectifs qui semblent suivre la pluviométrie de l'année. Ainsi, nous avons noté en 2013 une densité de 4,61 couples/100 ha dans la zone d'Arziz et 8 couples/100 ha dans la zone de Chebika. En 2014, la densité est estimée comme suite 4,92 couples/100 ha dans la zone d'Arziz et 12,4 couples /100 ha dans la zone de Chebika.

3.2. Dénombrement des compagnies avant l'Été

3.2.1. Dénombrement des compagnies avant l'Été au niveau de l'aire protégée de Zéralda

Le comptage des compagnies se déroule entre le mois de Mai jusqu'au début de Juillet. La méthode d'observation continue permet de cerner toute la zone de notre milieu d'étude. Nous avons recensé tous les adultes, ainsi leurs jeunes. Après un suivi de trois années au niveau de Réserve de Chasse de Zéralda, nous avons signalé que, le nombre global des compagnies est déroulé dans les trentaines, avec un maximum des effectifs enregistrés durant l'année 2013 est de 453 oiseaux. On outre, nous avons trouvés que, la taille moyenne des groupes est d'environ 13 oiseaux avec un maximum d'effectifs dans une seule compagnie et elle est de 18 oiseaux avec un maximum des jeunes est de 16 et 3 pour les adultes. L'âge ratio (J/A) ou le nombre moyen de jeunes par adulte le plus élevé est de 6,19 durant l'année 2013. Nous avons présenté les résultats dans le tableau, ci-dessous :

Tableau 16: Dénombrement des compagnies de la Perdrix gabra avant l'été au niveau de la Réserve de Chasse de Zéralda durant trois années de recherche.

Année	N° des compagnies	N° des jeunes Moy. \pm écartype max \Leftrightarrow min	N° des adultes Moy. \pm écartype max \Leftrightarrow min	Effectifs total Moy. \pm écartype max \Leftrightarrow min
2012	31	357 11,51 \pm 2,87 15 \Leftrightarrow 5	60 1,94 \pm 0,57 3 \Leftrightarrow 1	417 13,45 \pm 3,23 18 \Leftrightarrow 6
2013	34	390 11,47 \pm 2,57 16 \Leftrightarrow 5	63 1,85 \pm 0,65 3 \Leftrightarrow 1	453 13,32 \pm 2,73 18 \Leftrightarrow 7
2014	32	357 11,15 \pm 2,61 15 \Leftrightarrow 4	62 1,93 \pm 0,71 3 \Leftrightarrow 1	419 13,09 \pm 2,71 18 \Leftrightarrow 6

3.2.2. Dénombrement des compagnies avant l'Été au niveau de l'aire protégée de Djelfa

Notre suivi des compagnies avant l'été au niveau de la région de Djelfa, est effectué entre mi-Mai et Fin-Juin. On remarque que, la station d'Arziz est caractérisée par des groupes plus grands à celle de la station de Chebika. Par exemple, le nombre d'effectifs moyens atteint jusqu'aux $15,35 \pm 2,97$ au niveau de station d'Arziz durant l'année 2012, mais, la station de Chebika est de $10,37 \pm 2,65$. Mais, le nombre des compagnies dans la station d'Arziz qui est purement naturelle, est très faible par rapport la station de Chebika qui est semi naturelle à cause de braconnage (Fig.64; 65 et 66). Car, la population de la Perdrix gabra de cette dernière station, s'alimente secrètement avec les animaux du parc zoologique, grâce à la disponibilité des nourritures et des points d'eau. Nous avons présenté les résultats dans le tableau, ci-dessous :

Tableau 17: Dénombrement des compagnies de la Perdrix gabra avant l'été au niveau de la région de Djelfa durant trois années de recherche.

Année	Station	N° des compagnies	N° des jeunes Moy. \pm écartype max \leftrightarrow min	N° des adultes Moy. \pm écartype max \leftrightarrow min	Effectifs total Moy. \pm écartype max \leftrightarrow min
2012	Arziz	17	199 $11,7 \pm 2,61$ 15 \leftrightarrow 5	62 $3,64 \pm 1,53$ 7 \leftrightarrow 1	261 $15,35 \pm 2,97$ 20 \leftrightarrow 9
	Chebika	29	242 $8,34 \pm 2,31$ 12 \leftrightarrow 3	59 $2,03 \pm 0,56$ 3 \leftrightarrow 1	301 $10,37 \pm 2,65$ 15 \leftrightarrow 4
2013	Arziz	14	164 $11,71 \pm 2,23$ 15 \leftrightarrow 8	41 $2,92 \pm 0,91$ 5 \leftrightarrow 2	205 $14,64 \pm 2,37$ 18 \leftrightarrow 11
	Chebika	20	132 $6,6 \pm 1,93$ 9 \leftrightarrow 4	38 $1,9 \pm 0,44$ 3 \leftrightarrow 1	170 $8,5 \pm 2,16$ 12 \leftrightarrow 5
2014	Arziz	13	155 $11,92 \pm 3,01$ 18 \leftrightarrow 7	28 $2,15 \pm 0,98$ 4 \leftrightarrow 1	183 $14,07 \pm 3,09$ 21 \leftrightarrow 9
	Chebika	28	247 $8,82 \pm 1,92$ 12 \leftrightarrow 5	42 $1,5 \pm 0,5$ 2 \leftrightarrow 1	289 $10,32 \pm 2,09$ 14 \leftrightarrow 7



Figure 64 : Filet de braconnage trouvé dans la région de Djelfa



Figure 65 : Braconnage de la Perdrix gabra dans la région de Djelfa



Construire avec des
cheveux de cheval



Figure 66: Braconnage par El-serifa (la région de Djelfa)

3.3. Dénombrement des compagnies après l'Été

L'objectif de dénombrement des compagnies après l'été, est d'estimer les survies automnales de notre population de la Perdrix gabra. La méthode appliquée est la même de celle de dénombrement des compagnies avant l'été. Nous avons enregistré que, le moyen des effectifs d'une seule compagnie de la Perdrix gabra après l'été est de $10,33 \pm 2,39$ avec un maximum est de 15 Perdrix. Nous avons mis en évidence une certaine stabilité des taux de survie autour d'une valeur de 0,5. Nous avons présenté les résultats dans le tableau, ci-dessous :

Tableau 18: Evolution temporelle des paramètres biodémographiques après l'été population de Zéralda.

Année	N° des compagnies	Effectifs Moy. \pm écartype max \Leftrightarrow min	La survie automnale (SA)
2012	21	217 $10,33 \pm 2,39$ $15 \Leftrightarrow 7$	0,52
2013	24	244 $10,16 \pm 1,99$ $15 \Leftrightarrow 6$	0,53
2014	25	235 $9,4 \pm 2,67$ $15 \Leftrightarrow 5$	0,56

3.4. Estimation d'un plan de prélèvements indicatifs

Les dénombrements que nous avons réalisés durant les trois années de recherche, nous ont permis d'établir un plan de chasse. Pour les pertes estivales et automnales de la région de Djelfa, nous avons pris le taux de survie le plus moins que nous avons estimé dans la région de Zéralda qui est de (0,52). Notre intérêt de calculer un plan de prélèvement indicatif est de garder, maintenir et conserver le même nombre de notre population pour l'année suivante. Après les calculs basés sur les dénombrements durant les trois années, nos résultats en 2012 confirment de ne pas chasser plus de 4,1 Perdrix soit 0,06 Perdrix par couple présent au printemps à Zéralda, en plus la station d'Arziz, la chasse est interdite car les effectifs de prélèvement sont négatifs et la station de Chebika ne dépasse pas 20,91 Perdrix, soit 0,57 Perdrix par couple présent au printemps. Nous avons détaillé les résultats dans le tableau, ci-dessous :

Tableau 19: Estimation d'un plan de prélèvement indicatif pour les deux aires protégées de Zéralda et de Djelfa.

Les années	Les stations	EP	TSE	EAE	J/A	EO	SH	SA	TPC	PIG	PI
2012	Zéralda	126	0,47	60	5,95	417	0,75	0,52	0,2	4,1	0,06
	Arziz	84	0,73	62	3,2	261	0,75	0,52	0,2	-2,56	/
	Chebika	73	0,8	59	4,1	301	0,75	0,52	0,2	20,91	0,57
2013	Zéralda	122	0,51	63	6,19	453	0,75	0,53	0,2	22,05	0,36
	Arziz	60	0,68	41	4	205	0,75	0,52	0,2	3,96	0,13
	Chebika	41	0,92	38	3,47	170	0,75	0,52	0,2	12,04	0,58
2014	Zéralda	122	0,5	62	5,75	419	0,75	0,56	0,2	18,78	0,3
	Arziz	60	0,46	28	5,53	183	0,75	0,52	0,2	-2,9	/
	Chebika	62	0,62	42	5,88	289	0,75	0,52	0,2	28,16	0,9

EP : Effectif de au printemps ; **TSE** : Taux de survie des adultes entre le printemps et l'été ; **EAE** : Effectif d'adultes en été ; **J/A** : Age-ration en été ; **EO** : Effectif avant l'ouverture de la chasse ; **SH** : Survie hivernale entre la fin de la chasse et le printemps suivant (0,75 en climat méditerranéen *in* RECCI, 2002) ; **SA** : Survie automnale entre la mi-Août et la mi-October ; **TPC** : Pertes dues à la chasse en % du prélèvement indicatif ($a \cdot PI = 0,2$ (*in* RICCI, 2002) ; **PIG** = $[EO \times SA \times SH (1-TPC)] - EP$; **PI** = $2 \text{ PIG} / EP$.

4. Discussion

4.1. Evolution des paramètres biodémographiques

Notre approche de la dynamique des populations entre les milieux présahariens et préforestiers, montre bien l'ampleur des variations au sein des structures des populations, comme s'était décrit par plusieurs auteurs et chez des espèces cousines (Birkan, 1977a ; Bro *et al.*, 2003 ; Casas Arenas, 2008 & Delibes-Mateos, 2012). Cependant, nous pouvons dire que, les populations inféodées aux zones présahariennes présentent des capacités d'adaptation et d'accommodement à des pressions environnementales plus importantes, par rapport à celles du Nord. En effet, les densités calculées montrent bien cette facultés. En outre, les paysages contrastés entre les deux aires montrent bien l'existence de fortes fluctuations au niveau de la structure et une nette stabilité tels que pour l'aire protégée de Zéralda (cf, chapitre III, page 64).

A compter du mois de mars, nous avons cerné le nombre de couple en activité dans les deux aires protégée. Les résultats montrent que, la population de Zéralda conserve une certaine stabilité où les densités enregistrées sont de : $d_{2012} = 11,98$; $d_{2013} = d_{2014} = 11,6$ couples/100ha. Cependant, les populations de Perdrix à Djelfa, montrent de grands écarts inter stations et inter annuelles de leurs densités. Nous avons ainsi pour la station d'Arziz, des densités successives en décroissance : $d_{2012} = 6,64$; $d_{2013} = 4,61$ et $d_{2014} = 4,94$ couples/100ha et la même tendance est notée pour la station de Chebika $d_{2012} = 14,4$; $d_{2013} = 8$ et $d_{2014} = 12,4$ couples/100ha.

Durant trois années de travail, nous avons échantillonné à Zéralda 31, 34 et 32 des compagnies en 2012, 2013 et 2014 successives. Ces compagnies sont composées de 6 adultes et 357 poussins en 2012, 63 adultes et 390 poussins en 2013 et 62 adultes et 357 poussins en 2014, avec un maximum d'effectifs enregistrés est de 18 individus par compagnies durant les trois années. Contrairement à Djelfa, nous avons échantillonné ou maximum 17 compagnies composées de 62 adultes et 199 poussins à Arziz, et 29 compagnies composées de 59 adultes et 242 poussins à Chebika durant l'année 2012, mais un maximum de 21 individus par compagnies enregistrés durant l'année 2014. Le nombre des adultes par compagnies est atteint à 7 adultes dans la zone d'Arziz, ce qui explique, qu'il y a un nombre important des couples qu'ils n'arrivent pas à former une famille à cause de mortalité des poussins par la prédation, le manque de nourriture et le dérangement au cours de la période de la reproduction. Alors, ces couples participent en élevage des poussins avec d'autres familles. Donc, le nombre des individus par compagnies de la Perdrix gabra varie dépend des conditions climatiques, disponibilité d'aliment et la quiétude de milieu. L'indice de reproduction varie dans les deux régions et il atteint 6,19 à Zéralda et 5,88 à Djelfa. Reitz, 2009, a noté que, l'âge ratio en 2008 dans le Sud du Bassin Parisien en France est de 0,6 poussins par adulte de la Perdrix rouge. Il est évident que cette dernière population est en régression. On peut donc dire que, les indices de reproduction de la Perdrix gabra dans les deux aires algériennes permettent d'envisager à titre indicatif des possibilités de prélèvement cynégétiques. Le scénario possible estimé à partir des données trouvées précédemment, nous amène à suggérer que le prélèvement dans les stations de Zéralda et de Chebika se varie de 4 à 28 Perdrix. Alors que, la chasse reste interdite dans la station d'Arziz de la région de Djelfa.

4.2. Influence de la prédation et les conditions des milieux

Le fonctionnement des systèmes biologiques sont sous l'influence directe et permanente des facteurs biotiques et abiotiques (Barbault, 1987, Jacquet, 1998). La structure abordée via succès de reproduction est un bon indicateur de la survie et aussi un paramètre de *fitness* d'une population (Barbault, 1991). En effet, les résultats obtenus montrent que les mortalités sont dues à une forte pression de prédation. Nous avons surtout le sanglier, le chacal, rapaces, la mangouste, les serpents et la genette. Dans une étude similaire, menée au Maroc sur des populations de Perdrix gabra, Wadsack (1992), cite pratiquement les mêmes espèces. Les travaux publiés par Mostefai *et al.* (2003) & Brahmi *et al.* (2014), sur le régime alimentaire de genette montrent chez celle-ci, les items qui dominent sont constitués d'oiseaux à raison de 50 % environ. Cette survie est 35%, elle est encore plus faible chez les oiseaux d'élevage et relâchés

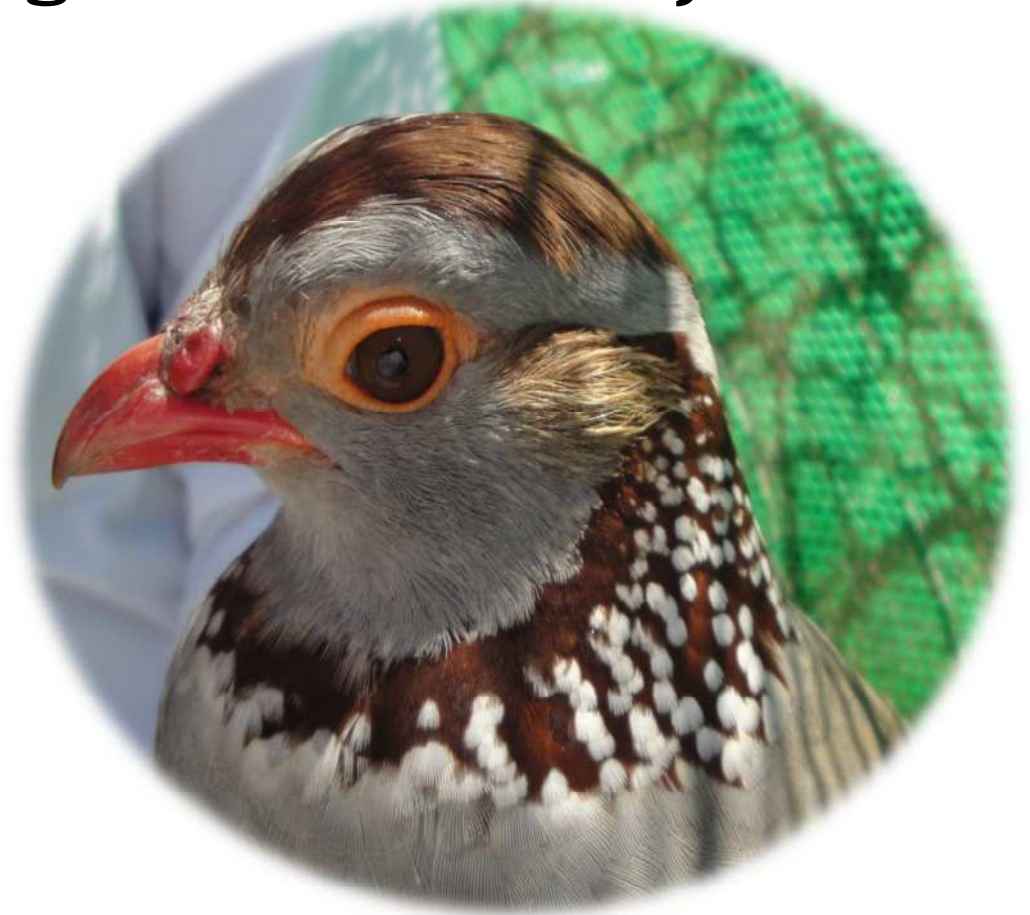
dans la nature (Buner *et al.*, 2011). Cependant, le poids des facteurs environnementaux et les pratiques agricoles en dehors des aires protégées constituent un véritable enjeu écologique et socioéconomique. En plus, les pratiques agricoles influent sur la structure et la forme d'habitat des espèces gibiers (Rands & Hudson, 1988 ; Launay *et al.*, 1997 ; Khoury & Al-Shamli, 2006 ; Ponce-Boutin *et al.*, 2006 ; Buenestado *et al.*, 2008 ; Millot, 2009 ; Aghainajafi-Zadeh *et al.*, 2010 ; Ewald *et al.*, 2010 & Hameed & *al.*, 2012). En effet, les stations des deux aires protégées peuvent constituer un observatoire et une référence pour mesurer les effets dépressifs des produits phytosanitaires. Une telle démarche est plus que nécessaire, afin de contenir les dégâts au niveau du dérèglement physiologique de l'animal et la disponibilité alimentaires (Guiraud & Harvet, 1983 ; Belhamra, 1997 ; Franchimont, 2001 ; Huang *et al.*, 2005 & Grubešić *et al.*, 2006). Par ailleurs, on sait que ces perturbations affectent les capacités de reproduction (Rands, 1987 ; Johnston *et al.*, 1996 in Le Du, 2009 & Giordano *et al.*, 2013) et confirmées par les analyses chimiques (Lavour & Grolleau, 1983 & Bro *et al.*, 2009). Donc, la disponibilité et la diversité d'aliment influe positivement sur la survie et la structure des peuplements d'animaux (Blondel *et al.*, 1973 ; Birkan, 1977b ; Pepin & Blayac, 1990 ; Suarez *et al.*, 1997 ; Reitz, 2000 ; Salek *et al.*, 2004 ; Buner *et al.*, 2005 ; Seymour & Simmons 2008 ; Bourass *et al.*, 2012 & Traba *et al.*, 2013).

Conclusion

Nous avons montré à travers cette approche de la dynamique des populations de la Perdrix gabra que, celle-ci reste intimement liée aux facteurs de l'environnement (biotique et abiotique). Nous avons également noté l'importance d'hétérogénéité spatiale et paysagère dans le maintien et la stabilité de la structure des populations ; l'exemple de l'aire protégée de Zéralda est plus qu'éloquent. En effet, pendant les trois années successives de suivi, nous avons constaté une stabilité au niveau de la densité des couples au printemps. Alors que, les populations de l'aire protégée de Djelfa subissent fortement les variations des facteurs du milieu. Ceci, nous amène insister sur la nécessité de l'aménagement de réserve en favorisant au tant que possibles les éléments fixes (zone non cultivée, haies et bois) qui constituent les écotones (des zones de transition écologique). Ceux-ci sont d'ordres intrinsèques et extrinsèques et gouvernent les ajustements des biomasses disponibles.

CHAPITRE V

**Comparaison des succès de la
reproduction chez les
Perdrix des deux aires
protégée : Zéralda vs Djelfa**



Chapitre V

Comparaison des succès de la reproduction chez les Perdrix des deux aires protégée : Zéralda vs Djelfa**1. Introduction**

Les données biodémographiques constituent un élément de base de l'aménagement cynégétique et faunistique (Aebischer, 1999). Le plus souvent, elles nécessitent la mise en œuvre de techniques analytiques fiables. Celles-ci font appel et reposent sur une base de données accumulant un suivi à long terme. Cependant, chez nous, on se heurte à des lacunes très importantes en termes de connaissances sur la dynamique et de la cinétique biodémographique. Nous disposons peu d'études sur cet aspect de la biologie des populations gibiers (Belhamra, 2005). Plusieurs méthodes s'appuient sur des techniques d'échantillonnage assez lourdes impliquant par fois le recours à la *radio tracking* (Boatman & Brockless, 1998). Le suivi des nids constitue un grand effort d'investissement en terme de collecte des données, et peut être perçu par de nombreux écologues, comme étant inapproprié d'un point de vue éthique (Aebischer, 1999 & Qninba *et al.*, 2008). En effet, la connaissance de ce paramètre est dictée par le souci d'améliorer la survie des oiseaux (Reitz, 1988-1990-1997).

Dans ce chapitre, nous avons focalisé notre effort sur l'établissement des références en termes de survie et succès reproducteurs au niveau des deux aires protégées. Dans un souci de ne pas introduire des biais statistiques et pour observer les mesures d'éthique et de déontologie envers les populations animales, nous avons opté pour la méthode de Mayfield (1960, 1961, 1975) : celle-ci permet de faciliter la comparaison entre deux zones d'études.

2. Matériel et méthodes

La période de pleine activité des nids s'étale dès les premières pontes à l'envol des oiseaux, elle tient en compte deux périodes importantes du cycle de l'oiseau et s'étend du printemps à l'automne (Boatman & Brockless, 1998). Pour cerner des informations d'une population d'oiseaux dans un milieu donné, il faut connaître le succès de la reproduction de cette population, car il est un paramètre important pour étudier la dynamique d'une population de l'avifaune. La recherche des nids est réalisée en parallèle au cours de dénombrement des couples en Printemps. Elle consiste à balayer tous les endroits des terrains étudiés aux pleins champs, frontière des maquis, des forêts, sous les herbes...etc. Mais, les recherches des nids restent un travail dur, car les terrains étudiés sont vastes, diversifiés et le camouflage de construction des nids par des astuces. Le succès de la reproduction des nids des oiseaux est estimé par la méthode

de Mayfield (1960, 1961, 1975) et complété par Aebischer (1999). Cette méthode permet de cerner et de suivre un échantillon de nids représentatifs de la population étudiée. Ainsi, le calcul d'une moyenne du temps entre la dernière visite où le nid est actif et la date enregistrée de l'échec ou l'éclosion de ce nid.

Dans notre étude, nous avons utilisé le logiciel (**J_test**) qui est un programme développé pour MS-DOS pour estimer les survies journalières des nids entre les deux régions. On outre, nous avons adopté le logiciel CONTRAST pour estimer les survies journalières entre les années de chaque région. L'échantillon de nids que nous avons pris en compte est N=104, avec une fréquence de visite de 2 fois par semaine du mois de mars jusqu'au mois de juin.

3. Résultats et interprétations

3.1. Evaluation de succès de la reproduction des nids dans la nature

Pour étudier la biologie de la reproduction et la dynamique d'une population d'oiseaux, il faut tenir compte d'estimer le succès de la reproduction de cette population. Nous avons suivi des nids de la Perdrix gabra, durant les trois années de recherche dans les deux régions d'étude Zéralda et Djelfa. Les résultats sont résumés dans ce tableau 20, ci-dessous :

Tableau 20: Les données de recherche des nids dans les régions d'étude durant les trois années de suivi.

Année	Région	N° de nids suivis	Total d'œufs	max	min	Taille de ponte moyenne	N° de nids échec
2012	Zéralda	18	216	15	7	12	6
	Djelfa	16	192	18	6	12	9
2013	Zéralda	19	250	19	9	13,15	9
	Djelfa	14	188	18	5	13,42	6
2014	Zéralda	21	252	17	7	12	11
	Djelfa	16	174	16	7	10,87	9

On remarque que, la taille de ponte moyenne est 12 œufs/nid dans les deux régions d'étude durant l'année 2012. Mais à Zéralda, le taux de perte des nids par la prédation (Fig.67) (la mangouste, sanglier, serpent...) est de 11,11% et 22,22 % par le braconnage, alors le taux de perte des nids est de 33,33%. On outre à Djelfa, le taux de perte des nids par la prédation et par la destruction des troupeaux des ovins est de 37,5% (Fig.68) et 18,75% par le braconnage, donc le taux de perte des nids est 56,25%. Durant l'année 2013, les résultats de suivi des nids dans les

deux régions montrent que, la taille de ponte moyenne est similaire d'environ 13 œufs/nid. Les pertes des nids dans la région de Zéralda par les prédateurs est de 15,78% et 31,57% par le braconnage, alors le taux de perte des nids est 47,36%. En plus, à Djelfa le taux des nids détruits est 21,42% et même le braconnage est de 21,42%, alors le taux de perte des nids est 42,85%. Enfin, durant l'année 2014, la taille de ponte moyenne est 12 œufs/nid dans la région de Zéralda et 10,87 œufs/nid à Djelfa. Le taux de perte des nids par la prédation à Zéralda est de 33,33% et 19,04% des nids sont braconnés, alors le taux de perte des nids est de 52,38%. On outre à Djelfa, le taux des nids détruits est de 25% et 31,25 par le braconnage, alors le taux de perte des nids est de 56,25%.



Figure 67: Un nid détruit avec la femelle dans la réserve de chasse de Zéralda



Figure 68 : Les troupeaux avec chiens dans la région de Djelfa

3.2. Comparaison du succès de la reproduction entre les deux aires protégées par la méthode de Mayfield

La comparaison du succès de la reproduction de chaque année entre les deux régions se fait par une application de test : J-TEST. D'après les calculs que nous avons faits, nous avons enregistré les résultats dans le tableau ci-dessous :

Tableau 21: Estimating nest success by The Mayfield method (J-TEST)

Année	2012		2013		2014	
Parameters	Zéralda	Djelfa	Zéralda	Djelfa	Zéralda	Djelfa
Nt	18	16	19	14	21	16
Ns	12	7	10	8	10	7
Ne	6	9	9	6	11	9
Jt	438	312	414	277,5	427,5	262,5
\hat{S}	0,98630137	0,9711538	0,9782609	0,9783784	0,974269	0,9657143
Var \hat{S}	3,0847E-05	8,979E-05	5,137E-05	7,623E-05	5,864E-05	1,261E-04
z	1,3791		0,0069		0,6308	
P	0,1678		0,9944		0,5281	

Nt : Nombre des nids suivis ; Ns : Nombre des nids succès ; Ne : Nombre des nids échec ; \hat{S} : Survie journalière des nids ; P : Probabilité.

- Pour l'année 2012 ; $z = 1,3791 < 1,96$, on peut accepter l'hypothèse nulle avec une probabilité de 0,16, et en conclure que la probabilité journalière de survie pendant l'incubation est similaire dans les deux régions.
- Pour l'année 2013 ; $z = 0,0069 < 1,96$, on peut accepter l'hypothèse nulle avec une probabilité de 0,99, et en conclure que la probabilité journalière de survie pendant l'incubation est similaire dans les deux régions.
- Pour l'année 2014 ; $z = 0,6308 < 1,96$ on peut accepter l'hypothèse nulle avec une probabilité de 0,52, et en conclure que la probabilité journalière de survie pendant l'incubation est similaire dans les deux régions.

Une autre comparaison faite par le test : CONTRAST pour déterminer le succès de reproduction de chaque région entre les trois années de suivi. D'après les calculs que nous avons faits, nous avons enregistré les résultats dans le tableau ci-dessous :

Tableau 22: Estimating nest success by The Mayfield method (CONTRAST)

Région	Zéralda			Djelfa		
Parameters/Année	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Nt	18	19	21	16	14	16
Ns	12	10	10	7	8	7
Ne	6	9	11	9	6	9
Jt	438	414	427,5	312	277,5	262,5
\hat{S}	0,98630137	0,9782609	0,974269	0,9711538	0,9783784	0,9657143
Var \hat{S}	3,0847E-05	5,137E-05	5,864E-05	8,979E-05	7,623E-05	1,261E-04

$\sqrt{\text{Var } \hat{s}}$	0,005554006	0,007167	0,007658	0,009576	0,008731	0,011231
Chi-square Value	1,8295			0,8358		
ddl	2			2		
P	0,4006			0,6584		

Nt : Nombre des nids suivis ; **Ns** : Nombre des nids succès ; **Ne** : Nombre des nids échec ; **ŝ** : Survie journalière des nids ; **ddl** : degré de liberté ; **P** : Probabilité.

La méthode de Mayfield, pour chaque région dans les trois années de suivi se fait par le test CONTRAST (Chi-deux). L'hypothèse nulle posée étant l'égalité de la probabilité de survie journalière (\hat{s}).

- Pour la région de Zéralda, la valeur de Chi-deux=1,8295 calculée est inférieure à 5,9915 pour (ddl = 2 ; P = 0,05), alors la probabilité journalière de la survie ne diffère pas entre les trois années de suivis dans la région de Zéralda avec une probabilité de P = 0,4006.
- Pour la région de Djelfa, la valeur de Chi-deux=0,8358 calculée est inférieure à 5,9915 pour (ddl = 2 ; P = 0,05), alors la probabilité journalière de la survie ne diffère pas entre les trois années de suivis dans la région de Djelfa avec une probabilité P = 0,6584.

4. Discussion

Nous avons montré que la taille de ponte moyenne dans les deux aires protégées : Zéralda et Djelfa varie entre 12 et 13,42 œufs/nid. Chez la Perdrix grise, le nombre d'œufs pondus sont plus important pouvant atteindre des densités de 14,4 à 16,2 (Aufradet, 1996). Le nombre maximal des œufs trouvés par un nid est de 19 œufs/nid, avec un intervalle de 1,5 œufs/jour. Dans la région de Kabylie à Yakouren (Akil & Boudedja, 1996 & Akil (1998), ont trouvé que la taille moyenne de la ponte de Perdrix gabra sauvage est environ 9,6 œufs/nid avec un intervalle de 1,5 à 2/jour. Chez la Perdrix grise Guyon (2005), a trouvé une moyenne qui atteint entre 13 et 18 œufs/nid avec l'intervalle de ponte moyenne est 1,4 œufs/jour.

Les succès de la reproduction incubation et globale ont été établis à partir d'un suivi de trois années successives (2012, 2013 & 2014), dans les deux aires protégées représentant des conditions écologiques différentes : l'aire de Zéralda reçoit 699 mm de pluviométrie et jouit d'un climat subhumide, alors que celle de Djelfa ne reçoit que 287,7 mm et se situe à l'étage semi-aride. Il semblerait que la variable climatique pourrait expliquer dans une large mesure à plus de 93% le nombre de jeunes par femelle (Reitz, 1988). Nous avons noté que, quel que soit l'habitat, la probabilité journalière de la survie pendant la phase incubation sont pratiquement les mêmes. Nous pouvons raisonnablement admettre que les conditions environnementales n'influent pas sur un caractère génotypique comme la taille de ponte et que le déterminisme génétique joue un rôle important dans l'émergence de ce trait emblématique (Hartl, 1994). Cet aspect particulier de la

fitness a été également noté chez les autres espèces d'oiseaux, comme par exemple chez les Tourterelles (Absi, 2008 – 2013). La confrontation des résultats obtenus par deux méthodes J-TEST et CONTRAST, confirment bien que la survie dans les aires semble ne pas être influencée par les facteurs écologiques qui caractérisent chaque aire protégée.

Les données de nos échantillonnages respectifs et le suivi des couvées montrent clairement que, les facteurs prédation et braconnage constituent une part importante dans les ajustements des populations de Perdrix. En effet, seulement pour l'année 2012, nous avons noté des taux extrêmement élevés : au niveau des deux aires ce facteur oscille entre 33% et 56%, respectivement pour Zéralda et Djelfa. Ces pertes confèrent aux deux populations des chutes des effectifs bruts et maintiennent des densités à niveau assez bas. Cependant, dans d'autres études sur des populations Perdrix grise, elles montrent le contraire, en l'absence de cet effet significatif de la prédation et le braconnage, il semblerait que la densité dépendance jouerait ce rôle régulateur tel que démontré par (Bro *et al.*, 2003 ; Del Hoyo *et al.*, 1994 ; Barbault, 1987 & Ponce-Boutin *et al.*, 2006). Chez une population d'altitude, cet aspect a été décrit par Novoa (1998) chez des Perdrix grises des Pyrénées où il a noté de faibles survies.

Conclusion

Cette évolution biodémographique dans deux stations diamétralement opposée d'un point de vue bioclimatique, et habitat semble, nous oriente vers l'hypothèse d'un potentiel biologique élevée permettant à des populations de Perdrix, sous un climat semi-aride à pouvoir rattraper le *turn over* et compenser une faible survie par des ajustements au niveau des densités successives. C'est ce que nous avons noté au niveau de l'aire de Djelfa, où le nombre de jeune par adulte pour une mauvaise année est de 3,2 et s'augmente rapidement durant années suivantes à 4 et à 5,53 jeune en moyenne par adulte vu en été.

CONCLUSION



CONCLUSION

La genèse de cette recherche a commencé au début de l'année 2000. Un premier programme national de recherche est validé et domicilié au Centre Cynégétique de Zéralda, dont l'objectif est la mise en place d'une lignée de repeuplement. L'application des protocoles de sélection et d'élevage a eu une incidence directe sur les performances enregistrées : les scores de ponte sont de plus en plus importants comme celle de la génération F_{12} . Cependant, nous avons noté un certain nombre de perturbations involontaires qui ont concerné les générations F_{11} et la F_{13} . C'est la raison pour laquelle, nous avons enregistré des fluctuations dans les taux de ponte. Cette variable environnementale est prise en compte et elle est indépendante des indicateurs de la fertilité et de la viabilité.

L'étude que nous avons réalisé pendant 3 ans, indique que la majorité des descendants des fréquences phénotypiques de notre population, sont plus de $\frac{3}{4}$ d'individus de phénotypes rapides et $\frac{1}{4}$ d'individus de phénotypes lents. Par voie de conséquence, nous proposons l'hypothèse suivante : le caractère génotypique des reproducteurs est de 75% des mâles homozygote (kk) et les femelles (k-) et 25 % des mâles hétérozygotes (Kk) ou homozygotes (KK) et les femelles (K-) ou (k-). Le suivi de la lignée rapide de génotype kk montre bien que les écarts moyens sont significatifs par rapport à la lignée lente de génotype Kk et KK.

Dès les premiers jours d'élevage, nous avons mis en évidence que le dimorphisme sexuel s'exprime en permanence durant le long de la phase de croissance, à travers les caractères mesurés. Cette expression concerne aussi, les caractères sexuels secondaires comme par exemple l'ergot qui apparaît significativement à la vingtième semaine.

Les trois caractères biométriques le poids, l'aile pliée et le tarse dont les mesures sont significativement plus élevées chez la lignée Rapide. La biométrie réalisée sur les oiseaux intra-lignées montre que, ces derniers sont caractérisés par des relations asymptotiques horizontales et définies par des équations exponentielles. Nous avons trouvé que, le poids corporel asymptotique chez les femelles de la lignée rapide est de 593,12 g et chez la lignée lente est de 400,84 g. Ainsi que, ces valeurs sont différentes, pour les mâles de LR et qui sont de l'ordre de 1140,4g et de 451,59g pour la lignée LI. Les variations en relation avec des facteurs environnementaux sont surtout liées aux effets entre générations, mais le poids des facteurs génétiques reste important et les lignées divergent significativement. Au niveau des points d'inflexion qui correspondent aux changements des statuts physiologiques, nous

mettons en évidence que le taux de croissance des deux lignées des mâles se ralentit à 39 et à 40 jours. On peut dire que, les mâles présentent le même temps de croissance et divergent au niveau de la vitesse de croissance. Cependant, la croissance des femelles de la lignée lente, s'arrête à l'âge de 42 jours vs 50 chez les rapides.

La confrontation des résultats obtenus montrent bien que le schéma de sélection adopté à partir des exigences physiques, physiologiques et comportementales propres aux lignées a permis l'optimisation biologique de ce groupe d'oiseaux. Ce progrès permettra de développer des méthodes de restauration et/ou de repeuplement des populations naturelles sur des bases scientifiques.

En milieux naturels, les recherches confirment les postulats de départ. En effet, à l'image des espèces cousines, nous avons mis en évidence que les facteurs comme l'habitat et les conditions climatiques influencent la stabilité de la structure de la population. Les résultats obtenus montrent que dans les conditions locales d'un microclimat et la stabilité au niveau des pluviométries interannuelles, la densité des couples reproducteurs est stabilisée. Cette particularité ne concerne pas la région de Djelfa, où on note de fortes fluctuations interannuelles de la pluviométrie.

A travers la comparaison des succès de la reproduction de trois années successives et au niveau des aires de Djelfa et de Zéralda, nous avons démontré que la probabilité journalière de la survie pendant l'incubation reste constante au niveau des deux aires (96 %). Malgré que, les délits de braconnage sont plus élevés au niveau de Djelfa. Ceci nous conduit à tenir compte de la résilience des populations à travers des nids de recoquetages, permettant à ces populations de pouvoir rattraper le *turn over*, et compenser rapidement cette faible survie par des ajustements au niveau des densités successives. Cette résilience des populations de Perdrix permet de suggérer aux gestionnaires de mettre en place un système convenable de surveillance et de gestion du braconnage qui assure la conservation de cette espèce.

Le nombre des individus par compagnie de la Perdrix gabra dépend des conditions climatiques, de la disponibilité alimentaire et la quiétude. Nous avons mis en évidence que l'évolution biodémographique dans deux stations diamétralement opposées d'un point de vue bioclimatique et habitat, nous amène à considérer que les pluviométries sont dans une large mesure responsables des fluctuations interannuelles des effectifs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENSES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ABSI K., 2008** - Recherche sur la situation biologique des populations de tourterelles (*Streptopelia turtur*. L, *Streptopelia senegalensis* et *Streptopelia decaocto*) en phase de cycle reproduction dans les palmerais des Ziban. Mémoire d'Ingénieur d'état en Agronomie. Univ de Biskra, 120 pages.
2. **ABSI K., 2013** – Nidification et reproduction des populations de tourterelles des bois, turque et maillée dans les Oasis Sud Est des Zibans, Mémoire Magister, Univ de Biskra, 197 pages.
3. **AEBISCHER N.J. & POTTS G.R., 1994** - Red- legged partridge (214 – 215). Rock partridge (212 – 213). Chukar (210 – 211) in Birds in Europe .Their conservation status.
4. **AEBISCHER N.J., 1997** – Game birds: management of the grey partridge in Britain. Chapman & Hall. ISBN 0 412 71350 0.
5. **AEBISCHER N.J., 1999** - Multi-way comparisons and generalized linear models of nest success: extensions of the Mayfield method. Bird Study 46. Pp : 22-31.
6. **AGHAINAJAFI-ZADEH S., HEMAMI M.R., KARAMI M., & DOLMAN P.M., 2010**, Wintering habitat use by houbara bustard (*Chlamydotis macqueenii*) in steppes of Harat, central Iran, Journal of Arid Environments (74). Pp : 912–917.
7. **AKIL M., BOUDEDJA S., 1996** - La Perdrix gabra. La forêt Algérienne. Magazine d'information sur la protection et la conservation de la forêt. n°1. Ed; I.N.R.A., Alger. Pp: 31-36.
8. **AKIL M., 1998** - Dynamique des populations de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*) dans la région de Yakouren (Algérie). Mémoire de Magister. Inst. Sci. Nat., Univ. Tizi-ouzou, 67 pages.
9. **AKIL M. & BOUDEDJA S., 2001** - Reproduction de la Perdrix gabra *Alectoris barbara* dans la région de Yakourn (Algérie). Game Wildlife Science: 18. Pp : 459-467.
10. **ALAOUI M-Y., 1992** - Écologie de la ponte chez la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*) au Maroc. *Gibier Faune Sauvage*, (9).Pp : 405-415.
11. **ALITALEB A. & BOUSAID S., 2011** - Bio-écologie de la reproduction de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara* Bonnaterra 1792) au niveau de la forêt domaniale de Taghzoulte (W.Chlef). Mémoire de Master à Univ de Chlef, 66 pages.
12. **AOURIR M., EL ABBASSI A. & ZNARI M., 2014** - Growth patterns in Barbary partridges *Alectoris Barbara* originated from low- and high elevations in West central Morocco. *Avocetta* (38). Pp: 45-51.
13. **AUFRADET D., 1996** - La Perdrix grise comportements, gestion, chasse. Ed ; Gerdaut, Paris, 192 pages.
14. **BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Toulouse. Pp : 193 – 259.

15. **BARBAULT R., 1987** - Écologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère. Ed; Masson, Paris, 286 pages.
16. **BARBAULT R., 1991** – Systématique et écologie : vers un renouveau de l’histoire naturelle- Le point de vue d’un écologiste. Par *Robert BARBAULT*.
17. **BAY R. 1975** – Contribution à l’étude de l’élevage de la perdrix rouge (*Alectoris rufa*) et de la perdrix grise (*Perdix perdix*): Le centre d’élevage de Verze (Saône-et-Loire). Docteur vétérinaire, Univ Claude Bernard de Lyon (médecine, pharmacie), 74 pages.
18. **BAZI A., 1997** - Écologie trophique d’une population de la Perdrix Gambia dans la réserve naturelle de Mergueb (M’Sila, Algérie). Mémoire de Magister. I.N.A., Alger, 101 pages.
19. **BEANI L. & DESSI-FULGHERI F., 1995** - Mate choice in the grey partridge, *Perdix perdix*: Role of physical and behavioural male traits. *Anim Behav*, 49. Pp: 347-356.
20. **BELHAMRA M., 1997** - Les effets de la sélection sur la variabilité des tendances sexuelles et migratoires dans une population captive de caille des blés (*Coturnix coturnix*). Thèse de Doctorat, Univ de Rennes I, 183 pages.
21. **BELHAMRA, M., 2005** - National report on hunting: Democratic and Popular Country of Algeria. *Unpublished report to the EU*, 357 pages.
http://www.birdlife.org/action/change/sustainable_hunting/PDFs/SHP_National_Hunting_Report_ALGERIA.pdf
22. **BELHAMRA M., BOUKRABOUZA A., LARINOUNA F. & BENTATA N., 2007a** - Rapport d’éléments biologiques pour le suivi des populations de gibier naturelles et introduction de Gallinacés (Perdrix, Cailles et Faisans) in Lettre du centre. *Bull. inf. vulg.* Pp: 11-12.
23. **BELHAMRA M. & GUYOMAR’H J.C., 2007** - Réponse micro évolutive oscillante des populations de caille des blés (*Coturnix coturnix* L.) aux effets des changements climatiques et à l’aridification des milieux. *Journal algérien des régions arides* - n°6 - PP : 39-48.
24. **BELHAMRA M., GUYOMAR’H J.C., & BEAUMONT C., 2007b**- Héritabilité des tendances sexuelles et migratoires chez la Caille des blés (*Coturnix coturnix* L.): conséquences des changements climatiques et les modifications d’habitats sur la microévolution des populations du paléarctique occidental.
25. **BELHEOUANE M. & ABOU I., 2010** - Caractérisation des effets de la sélection sur l’expression des performances zootechniques, biologiques et des fréquences phénotypiques Rapide et Lente chez une population captive de faisan commun (*Phasianus colchicus*, L) élevée et contrôlée au Centre Cynégétique de Zéralda. Mémoire d’Ingénieur d’état en Biologie. USTHB, 43 pages.
26. **BENCHIKH N., 1988** - Réponse directe et corrélée à une sélection pour la reproduction chez le faisan. Mémoire de D.E.A. Bio et D’Agro. Univ des sciences de Rennes, France. Pp: 65-68.

27. **BENHARZALLAH N., SI-BACHIR A., TALEB F., & BARBRAUD C., 2015** - Factors affecting growth parameters of White Stork nestlings in eastern Algeria. *Journal of Ornithology*, Pp: 1-12.
28. **BERGER F., 2005** - La Perdrix Rouge. Ed ; Belin. 88 pages.
29. **BERTHOLD P., HELBIG A. J., MOHR G., & QUERNER U., 1992** - Rapid microevolution of migratory behavior in a wild bird species. *Nature*, 360(6405). Pp: 668-670.
30. **BIRKAN M.G., 1977a** - Reconnaissance de sexe et de l'âge chez la Perdrix grise (*Perdrix perdrix*) et la Perdrix rouge (*Alectoris rufa*). *Ecologie de petit gibier et aménagement des chasses*. Ed ; Gauthier – Villars, Paris. Pp: 23-54.
31. **BIRKAN M.G., 1977b** - Population de Perdrix Grise et agriculture : évolution des tableaux de chasse et distribution des couples au printemps sur un territoire de chasse près de Provins (Seine et Marne). Ed ; Gauthier – Villars, Paris. Pp: 137-159.
32. **BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B., 1970** – La méthode des indices ponctuels d'abondances (I.P.A) ou des relevés d'avifaune par « station d'écoute ». *Alauda*, vol. XXXVIII, n°1. Pp : 55 – 71.
33. **BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B., 1973** – Avifaune et végétation essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, vol. XLI.n°1/2. Pp : 63 – 84.
34. **BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B., 1981** – Point counts with unlimited distance. *Studies in Avian biology*. N° 6. Pp : 414 -420.
35. **BOATMAN N.D. & BROCKLESS M.H., 1998** – The allerton project: Farmland management for partridges (*Perdix perdix*, *Alectoris rufa*) and rheasants (*Phasianus colchicus*). *Gibier faune sauvage*, 15. Pp : 563-574.
36. **BOUKHAMZA N., 2007** - Amélioration de la qualité biologique d'une population captive du Faisan commun (*Phasianus colchicus*, L) en vue de la sélection d'une lignée de repeuplement. *Mémoire d'Ingénieur d'état en Agronomie*. U.M.M.T.O. 90 pages.
37. **BOUKRABOUZA A., BELHAMRA M., OULMAN K. & KHATAOUI S., 2003** - Apports d'éléments biologiques pour le suivi des populations naturelles de la Perdrix Gambia (*Alectoris barbara*) dans la Réserve de Chasse de Zéralda. Prélèvement indicatif. In *Atelier régional portant sur la conservation et la gestion du petit gibier sédentaire et migrateur – Conservation des Forêts de Tipaza* du 23 au 25 Mars 2003.
38. **BOUKRABOUZA A., 2011** – Connaissance, Conservation et Gestion des populations de la Perdrix Gambia (*Alectoris barbara*, Bonnaterra, 1792) au niveau de la réserve de chasse de Zéralda. *Mémoire PGS*. Univ S.T.H.B, 69 pages.

39. **BOURASS K., LÉGER J.F., ZAIME A., QNINBA A., RGUIBI H., EL-AGBANI M.A., BENHOUSSE A. & HINGRAT Y. 2012** - Observations on the diet of the north African houbara bustard during the non-breeding season, *Journal of Arid Environments* (82). Pp: 53-59.
40. **BRAHMI K., OUELHADJ A., BAZIZ B. & DOUMANDJI S., 2014** – Ecologie trophique de la genette commun *Genetta genetta*, montagne de Bouzeguène (Grande Kabylie, Algérie). *Lebanese Science Journal*, vol. 15, n°1.
41. **BRO E., DELDALLE B., MASSOT M., REITZ F. & SELMI S., 2003** - Density dependence of reproductive success in grey partridge *Perdix perdix* populations in France: management implications. *Wildl. Biol* (9). Pp : 93-102.
42. **BRO E., MASTAIN O. & MILLOT F., 2009** - Intoxication des Perdrix grises par des produits phytosanitaires : qu'en dire aujourd'hui ?, La lettre d'information du réseau Perdrix-Faisans n°16 - février 2009, 19 pages.
43. **BUENESTADO F.J., FERRERAS P., DELIBES-MATEOS M., TORTOSA F.S., BLANCO-AGUIAR J.A. & VILLAFUERTE R. 2008** - Habitat selection and home range size of red-legged partridges in Spain, *Agriculture, Ecosystems and Environment* (126). Pp: 158–162.
44. **BUNER F., JENNY M., ZBINDEN N. & DAENZER B.N., 2005** - Ecologically enhanced areas – a key habitat structure for re-introduced grey partridges *Perdix perdix*, *Biological Conservation* (124). Pp: 373–381.
45. **BUNER F.D., BROWNE S.J., & AEBISCHER N.J. 2011** - Experimental assessment of release methods for the re- establishment of a red-listed galliform, the grey partridge (*Perdix perdix*), *Biological Conservation* (144). Pp: 593–601.
46. **BUREAU L., 1913** - L'âge des Perdrix. La Perdrix grise. *Bull. Soc le Nat. Ouest France* (Nantes) (3). Pp: 1-143.
47. **CASAS ARENAS F., 2008** - Gestión agraria y cinegética: efectos sobre la perdiz roja (*Alectoris rufa*) y aves esteparias protegidas. Thèse Doctorat. Instituto De Investigación En Recursos Cinegéticos Csic-Uclm-Jccm, 206 pages.
48. **COINAUD J.E., 1996** - Le picage chez le faisan commun. Thèse Doc. Vétérinaire, école nationale vétérinaire d'Alfort, 208 pages.
49. **COSSE, A., MANTEROLA, B., LEVEQUE, J-H. et RAOUL, J., 2002** - Valorisation du blé du Chatillonnais par un atelier d'élevage avicole. Institut National Agronomique Paris-Grignon, 55 pages.
50. **CRAMP, S. & SIMMONS, K .E. L., 1980** - Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Oxford *University press* (2). Pp: 32-49.
51. **DAHLGREN J., 1990** - Females choose vigilant males: An experiment with the monogamous grey partridge, *Perdix perdix*. *Anim Behav*, 39. Pp : 646-651.

52. **DAJOZ R., 1970**- Précis d'écologie. Éd. Dunod, Paris, 357 pages.
53. **DAJOZ R., 1983** - Précis d'écologie. Éd. Dunod, Paris, 503 pages.
54. **DAJOZ R., 1985** - Précis d'écologie. Éd. Dunod, Paris, 505 pages.
55. **DEL HOYO, J., ELLIOTT, A. et SARAGATAL, J., 1994** - Handbook of the birds of the World. Sandgrouse to Cuckos. Lynx Editions (Barcelona) (4). Pp: 59-111.
56. **DELIBES-MATEOS M., FARFÁN M.A., OLIVERO J. & VARGAS J.M., 2012** – Impact of land-use changes on red-legged partridge conservation in the Iberian Peninsula. *Environmental Conservation* **39** (4). Pp: 337–346.
57. **DENNIS J.F., 1986** - The effect of temperature and humidity on some animal diseases. *Brit.vét.J.*, 142 (6). Pp : 472-485.
58. **DESBOIS A.C.M., 2008** - Contribution à l'étude d'une race ovine irlandaise : le mouton Galway. Thèse de doctorat. Univ Paul-Sabatier de Toulouse, 78 pages.
59. **DIDILLON, M-C., 1988** - Régime alimentaire de la Perdrix Rochassière (*Alectoris graeca saxatilis* X *Alectoris rufa rufa*) dans les Alpes Maritimes. *Gibier Faune Sauvage* (5). Pp: 149-170.
60. **DORST, J., 1971** - La vie des oiseaux. Ed; Bardas, Paris, (2), 77 pages.
61. **EL ABBASSI A., ZNARI M., BA M'HAMED S. & AOURIR M., 2007** - Ontogénie du comportement chez la Perdrix gambra *Alectoris barbara* (Aves: Galliformes), *Biometec Echo*, Vol 2, (5). Pp: 76-84.
62. **ELIBOL O., PEAK S.D. & BRAKE J., 2002** - Effect of flock age, length of egg storage, and frequency of turning during storage on hatchability of broiler hatching eggs. *Poult. Sci.* 81. Pp: 945–950.
63. **EMBERGER L., 1955** - Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Labo. Bot. et Zool. Fasc. Sci. Montpellier*, 143 pages.
64. **ETCHECOPAR R.D. & HÜE F., 1964** - Les oiseaux du Nord de la mer Rougeaux Canaries. Ed ; Boudée et Cie, Paris, 606 pages.
65. **EWALD J.A., AEBISCHER N.J, RICHARDSON S.M., GRICE P.V. & COOKE A.I., 2010** - The effect of agri-environment schemes on grey partridges at the farm level in England. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 138. Pp : 55–63.
66. **FARHI K., 2011** - Connaissance et gestion des populations captives Faisan Commun (*Phasianus colchicus*, Linée 1758), contribution a une sélection d'une lignée de repeuplement. Mémoire de Magister UMK Biskra, 113 pages.
67. **FARHI Y. & BELHAMRA M., 2012** – Avifaune des Ziban. Ed Guerfa, 164 pages.

- 68. FASENKO G.M., HARDIN R.T., ROBINSON F. E. & WILSON J.L., 1992** - Relationship of hen age and egg sequence position with fertility, hatchability, viability, and pre-incubation embryonic development in broiler breeders. *Poult. Sci.* 71. Pp: 1374–1383.
- 69. FAURE J.M., 1975** - Étude des liaisons entre comportement en open-field et émotivité chez le jeune poussin. *INRA, Ann. Génét.sel.anim* 7 (2). Pp: 197-204.
- 70. FAURE J.M., 1982** - Analyse génétique du comportement en open-field du jeune poussin (*Gallus gallus domesticus*). *Ann. Génét.Sel.anim* 14 (2). Pp: 187-212.
- 71. FAVARON M., SCHERINI G.C., PREATONI D., TOSI G. & WAUTERS L.A., 2006** - Spacing behaviour and habitat use of rock ptarmigan (*Lagopus mutus*) at low density in the Italian Alps. *J Ornithol* 147. Pp: 618 - 628.
- 72. FORERO M.G., TELLA J.L., DONAZAR J.A, BLANCO G. BERTELOTTI M. & CEBALLOS O., 2001**- Phenotypic assortative mating and within-pair sexual dimorphism and its influence on breeding success and offspring quality in Magellanic penguins. *Can. J. Zool.* 79. Pp: 1414–1422.
- 73. FOTSA J.C., MERAT P. & BORDAS A., 2001** - Effect of the slow (K) or rapid (k+) feathering gene on body and feather growth and fatness according to ambient temperature in a *Leghorn x Brown* egg type cross. *Genetics Selection and. Evolution* 33. Pp: 659-670.
- 74. FOTSA J.C., 2008** - Caractérisation des populations de poules locales (*Gallus gallus*) au Cameroun. Thèse Doctorat D’agroparistech et de Doctorate Of Phylosophy (Ph.D), De l’Universite De Dschang, 301 pages.
- 75. FOTSA J.C., PONÉ D.K., MANJELI Y., OBOUNOU ZIBI L. & ZOYUIM, A.M., 2009** - Effets du gène d’emplumement lent (K*K) ou rapide (K*N) et des rations protéiniques sur les performances des poulets de chair en zone forestière humide du Cameroun. *Livestock Research for Rural Development* 21 (1) 2009.
- 76. FRANCHIMONT J., 2001** - Étude nationale sur la biodiversité rapport de synthèses. Observatoire National de l’Environnement du Maroc (ONEM), 156 pages.
- 77. FULLER R.A, CARROLL J.P. & MCGOWAN P.J., 2000** - Partridges, Quails, Francolins, Snowcocks, Guineafowl, and Turkeys. Status Survey and Conservation Action Plan 2000–2004. WPA/BirdLife/SSC Partridge, Quail, and Francolin Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, and the World Pheasant Association, Reading, UK. vii +, 63 pages.
- 78. FULLER R.A., MCGOWAN P.J., CARROLL J.P., DEKKER R.W. & GARSON P.J., 2003** – What does IUCN species action planning contributes to the conservation process? *Biological conservation*, 112 (3). Pp: 343 -349.
- 79. GARCIA-FERNANDEZ V., 2009** - Qualité du partenaire et qualité de l’œuf chez les oiseaux. Thèse de doctorat, la défense Nanterre, Paris, 245pages.

80. **GAVARD GONGALLUD N., 2000** - L'élevage du gibier à plumes. Ed ; France, agricole, 255 pages.
81. **GEBHARDT-HENRICH S. & RICHNER H., 1998** – Causes and growth variation and its consequences for fitness. Avian growth and development. Pp: 324-339.
82. **GEROUDET, P., 1978** - Grands échassiers, Gallinacés, Rales d'Europe. Ed ; Delachaux et Niestlé, Lausanne, 429 pages.
83. **GINDRE, R., ALLION, Y., DES DIGUERES, P., DENIS, M., OCHANDO, B. et THONON, P., 1977** - Étude écologique sur la Perdrix Grise réalisées dans le Loiret de 1969 à 1973 in écologie de petit gibier et aménagement des chasses .Ed ; Gauthier – Villars, Paris. Pp: 79 – 117.
84. **GIORDANO O., FICETTO G., & TIZZANI P., 2013** - Influence of weather-climate conditions on the breeding success of rock partridge *Alectoris graeca* in a population of the western Alps. *Avocetta* 37. Pp: 125-127.
85. **GONZALEZ-REDONDO, P. 2006** - Influence of the Laying Date on the Fertility and Hatchability of Red-Legged Partridge (*Alectoris rufa*) Eggs. Poultry Science Association, Inc.
86. **GRUBEŠIĆ M., ŠEGRT V. & KONJEVIĆ D., 2006** - Analysis of counts of grey partridge (*Perdix perdix* L.) in natural breeding grounds in central Croatia. Vet. arhiv 76. Pp: 161-166.
87. **GUERZOU A., 2006** – Composition du régime alimentaire de la Chouette chevêche (*Athena noctua*) (Scopoli, 1769) et de la Chouette effraie (*Tyto alba*) (Scopoli, 1759) dans la forêt de Bahrara (Djelfa). Mém. Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 104 pages.
88. **GUIRAUD C. & HAVET P., 1983** - Gestion de la faune sauvage in chasse et agriculture. Bult. Tech. d'Info. Pp : 87-100.
89. **GUYON J., 2005** - Influence de l'hétérogénéité du paysage sur l'utilisation de l'espace et l'interaction habitat - prédation. Exemple de la Perdrix Grise en plaine céréalière. Thèse Université de Rennes1, 77 pages.
90. **HAMEED M., NAZ N., ASHRAF M., AHMAD M.S.A, NAWAZ T. & CHAUDHRY A.A., 2012** - Impact of fencing on the conservation of wildlife habitat in a sub-mountainous open scrub forest, *Acta Oecologica* (45). Pp: 16-24.
91. **HARTL D.L., 1994** – Génétique des populations. ISBN : 2-257-15024-4, 305 pages.
92. **HASSAN, A.S & DELPECH P., 1986** - Energie métabolisable et digestibilité azotée chez les poulets en croissance : influence du génotype, de l'âge et du régime. Génét.Sél.Evol., 18 (2). Pp : 225-236.
93. **HEIM DE BALSAC, H. & MAYAUD, N., 1962** - Oiseaux du Nord, Ouest de l'Afrique. *Encyclopédie ornithologique* . Ed ; Lenchevalier, Paris, 487 pages.

- 94. HEINZEL H., FILTER R. & PARSLOW J., 1995** - Guide Heinzel les oiseaux d'Europe : D'Afrique de Nord et de Moyen-Orient, 388 pages.
- 95. HUANG Z., LIU N., ZHOU T. & JU B., 2005** - Effects of environmental factors on the population genetic structure in chukar partridge (*Alectoris chukar*), Journal of Arid Environments (62). Pp: 427–434.
- 96. IDOUHAR-SAAD H., 2012** – Analyse des facteurs de mortalités de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*) et la Perdrix choukar (*Alectoris chukar*) (Centre cynégétique et la réserve de chasse de Zéralda. Thèse Doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El-Harrach, Alger, 155 pages.
- 97. I.T.C.M.I., 2002** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 98. I.T.C.M.I., 2003** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 99. I.T.C.M.I., 2004** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 100. I.T.C.M.I., 2005** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 101. I.T.C.M.I., 2006** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 102. I.T.C.M.I., 2007** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 103. I.T.C.M.I., 2008** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 104. I.T.C.M.I., 2009** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 105. I.T.C.M.I., 2010** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 106. I.T.C.M.I., 2011** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 107. I.T.C.M.I., 2012** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 108. JACQUET J.M., 1998** - Seasonal changes in food intake and body mass in captive houbara bustards (*Chlamydotis undulata*) and effect of ambient temperature. Journal of Arid Environments (38). Pp: 359–370.

- 109.KHATAOUI S. & OULMANE K., 2002** - Mise en évidence des premiers indicateurs biologiques d'une population naturelle de la Perdrix Gambia (*Alectoris barbara*) au niveau de l'extension de la réserve de chasse de Zéralda. Contribution à l'élaboration d'un plan de gestion de l'espèce. Mémoire d'ingénieur à Univ Mouloud Mammeri T.O., 118 pages.
- 110.KHOURY F., & AL-SHAMLIH M., 2006** - The impact of intensive agriculture on the bird community of a sand dune desert. *Journal of Arid Environments* (64). Pp: 448–459.
- 111.LARINOUNA F., 2011** - Connaissance et gestion des populations captives Faisan Commun (*Phasianus colchicus*, Linée 1758), contribution a une sélection d'une lignée de repeuplement. Mémoire PGS USHTHB.
- 112.LARZUL C. & GONDRET F., 2005** - Aspects génétiques de la croissance et de la qualité de la viande chez le lapin. *INRA, Prod. Anim*, 18(2). Pp: 119-129.
- 113.LAUNAY F., ROSHIER D., LOUGHLAND R., & ASPINALL S.J., 1997** - Habitat use by houbara bustard (*Chlamydotisundulata macqueenii*) in arid shrubland in the United Arab Emirates, *Journal of Arid Environments* (35). Pp: 111–121.
- 114.LAVAU E., GROLLEAU G., 1983** - Effets directes des traitements phytosanitaires. Conséquences des traitements phytosanitaires sur le gibier in chasse et agriculture. *Bult. Tech. d'Info*. Pp: 143 – 151.
- 115.LEDANT J.P., JACOB J.P., JACOBS P., MALHER F., OCHANDO B. & ROCHE J., 1981** - Mise à jour de l'avifaune Algérienne. *Le Gerfaut. Rev. Belg. d'ornithologie*. Pp: 295-398.
- 116.LE DU P.Y., 2009** - Une espèce gibier en fort déclin : la Perdrix rouge. Master 2 BEE. Université de Montpellier 2, 11 pages.
- 117.LEMITI S., 1998** - Essai de la reproduction de la Perdrix gambra (*Alectoris barbara* Bonnaterra, 1790) en captivité dans le Centre Cynégétique de Zéralda. Mémoire d'ingénieur, I.N.A., Alger, 60 pages.
- 118.LEONARD P., 1992** - Premier comptage de lagopèdes alpins (*Lagopus mutus helveticus*) sur le massif du Pic de Foréant et la crête de la Taillante (Hautes-Alpes) mai-juin 1991. *Bull Mens Off Natl Chasse* (164). Pp : 44 – 47.
- 119.LESSIRE M., REVOL N., RUDEAUX F. & HALLOUIS J.M., 1995** - Valeur énergétique des aliments chez la poule pondeuse, *INRA Productions animales*, 8 (3). Pp : 189-195.
- 120.LESSIRE M., SKIBA F., METAYER J.P., JUIN H., HALLOUIS J.M. & BOUVAREL I. 2003** - Digestibilité des matières grasses (soja, palme) chez le dindon jeune et âgé, comparaison avec le coq et le poulet. Cinquièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 26 et 27 mars 2003, 4 pages.

- 121. LOWE P. & MERKLEY J.W., 1986** - Association of genotypes for rate of feathering in broilers with production and carcass composition traits. Effect of genotypes, sex, and diet on growth and feed conversion. *Poultry Science* 65. Pp: 1853-1858.
- 122. LUCIO A., 1989** - Bio ecología de la Perdiz roja en Leon, 665 pages.
- 123. MAGHNOUJ M., 1983** - Contribution à l'étude de l'écologie de la Perdrix gamba (*Alectoris barbara*) au Maroc. Mémoire de fin d'étude, Ins. Agr. et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 110 pages.
- 124. MARTY E. & MOSSOLL-TORRES M., 2011** - La méthode des points d'écoute pour l'estimation des densités printanières de lagopède alpin dans la chaîne des Pyrénées. Springer – Verlag. 13 pages.
- 125. MAYFIELD H., 1960** - The Kirtland's Warbler. Cranbrook Inst. Sci., Bloomfield Hills, Michigan.
- 126. MAYFIELD H., 1961** - Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin* (73). Pp: 255-261.
- 127. MAYFIELD H., 1975** - Suggestions for calculating nesting success. *Wilson Bulletin* (87). Pp: 456-466.
- 128. MERAT P. & COQUERELLE G., 1991** - Effets de températures d'incubation légèrement supérieures ou inférieures à la normale sur la mortalité embryonnaire, les performances et l'état du plumage après l'éclosion, Elsevier/INRA, Ann Zootech, (40). Pp: 67-72.
- 129. MERILA J., 1997** - Expression of genetic variation in body size of the collared flycatcher under different environmental conditions. *Evolution* 51. Pp: 526–536.
- 130. MEZERDI F., 2011** – Connaissance, conservation et gestion de la population de la perdrix gamba (*Alectoris barbara*, BONNATERRE 1792) en Algérie. Mémoire Magister, Univ de Biskra, 83 pages.
- 131. MIGNON-GRASTEAU S. & BEAUMONT C., 2000** - Les courbes de croissance chez les oiseaux. INRA, Prod. Anim –13 (5). Pp : 337-348.
- 132. MILLOT, F., 2009** - Reproduction des Perdrix Grise de plaine et nature du sol: bilan d'une étude. La lettre d'information du réseau Perdrix-Faisans n°16 - février 2009, 17 pages.
- 133. MINCHEVA N., LALEV M., OBLAKOVA M., HRISTAKIEVA P. & IVANOVA I. 2012** - Uticaj alela operjalosti (K/k+) na nosivost, parametre izvođenja i pojedine telesne mere kokoši nosilja dve linije rase beli plimut rok. *Biotechnology in Animal Husbandry*, vol. 28, br. 3, str. Pp: 405-414.
- 134. MORSCHIEDT J., 1994** - Densités au printemps et succès de la reproduction chez le lagopède alpin *Lagopus mutus* dans la réserve domaniale du Mont Vallier (Ariège, France). *Alauda* 62 (3). Pp : 123–132.

- 135. MOSTEFAI N., SELLAMI M., & GRENOT C., 2003** - Contribution à la connaissance du régime alimentaire de la Genette commune (*Genetta genetta*) dans la réserve cynégétique de Moutas, Tlemcen (Algérie). Société zoologique de France, Paris, vol., 128, n°3. Pp : 227-237.
- 136. MOULAY-MELIANI K., 1991** - Approche écologique et diversité des habitats de la Perdrix Gamba (*Alectoris barbara*) dans la réserve de chasse de Moutas (Tlemcen, Algérie). Mémoire d'ingénieur. Univ. Tlemcen, 46 pages.
- 137. MOURAO J.L., BARBOSA C., OUTOR-MONTEIRO D., & PINHEIRO V.M., 2010** - Age affects the laying performance and egg hatchability of red-legged partridges (*Alectoris rufa*) in captivity. Production, Modeling, and Education, Poultry Science 89. Pp : 2494–2498.
- 138. MUTIN, G., 1977** - La Mitidja. Ed ; O.N.R.S., Paris, 607 pages.
- 139. NADAL, J., 1994** - Demografía de la Perdiz roja en el Bajo Cinea y los alrededores de huesca aplicada a la gestion de sus poblaciones durante 1983 – 1988. Dr. Sc. Thesis Univ. Barcelona, 517 pages.
- 140. NOPP-MAYR U. & ZOHRMANN M., 2008** - Spring densities and calling activities of Rock Ptarmigan (*Lagopus muta helvetica*) in the Austrian Alps. J Ornithol 149. Pp: 135 – 139.
- 141. NOTT H.M.R. & TAYLOR E.J., 1993** - The energy requirements of pet birds. Proceedings of the association of avian veterinarians. Pp: 233-239.
- 142. NOVOA C., 1998** – La Perdrix grise dans les Pyrénées-Orientales, utilisation de l'habitat, élément de démographie, incidence des brûlages dirigés (Doctoral dissertation. Paris 6).
- 143. ÖZEK K., 2004** - Effect of energy level in the diet on body weight, feed consumption and feed conversion ratio at early growth period in the chukar partridge (*Alectoris chukar chukar*) raised in closed confinement. Revue Méd. Vét., 155, (3). Pp: 163-166.
- 144. PARDOSUDOV V., 2009** - Development of spatial memory and the hippocampus under nutritional stress: adaptive priorities or developmental constraint in brain development? Edit Dukas, R., & Ratcliffe, J. M. (Eds.). (2009). Cognitive ecology II. University of Chicago Press. Pp : 88-90.
- 145. PEPIN D., 1983** - Utilisation et valeur de diverses méthodes d'estimation de la densité de la Perdrix Rouge (*Alectoris rufa*) au printemps. XV the cong. Int. Union of Game Biologists. Trujillo (Spain). Pp: 725-735.
- 146. PEPIN D., BLAYAC J., 1990** - Impacts d'un aménagement de la garrigue et de l'instauration d'un plan de chasse sur la démographie de la Perdrix Rouge (*Alectoris rufa*) en milieu Méditerranéen. Gibier Faune Sauvage 7. Pp : 145–158.
- 147. PONCE-BOUTIN F., MATHON J.F. & LE BRUN T., 2006** - Impact des cultures faunistiques et d'un plan de chasse sur la dynamique des populations de Perdrix rouge.

- 148. POTTS G.R. & AEBISCHER N.J., 1995** – Population dynamics of the Grey Partridge *Perdix perdix* 1793 – 1993: monitoring, modeling and management. Ibis, 137 (s1). Pp: s29 – s37.
- 149. POUGET M., 1980** – Les relations sol végétation dans les steppes Sud Algéroises. Ed. O.R.S.T.O.M., Paris, 555 pages.
- 150. QNINBA A., RGUIBI IDRISSE H., HIMMI O., BENHOUSSE A., EL AGBANI M.A & THEVENOT M., 2008** – Nouveaux cas de nidifications d'oiseaux dans le complexe de zones humides du Bas Loukkos (Nord-Ouest du Maroc). Bulletin de l'institut Scientifique, Rebat, 30. Pp : 45 – 50.
- 151. QUEZEL P. & MEDAIL F., 2003** - Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Ed ; Larose. Paris, 571 pages.
- 152. RAKEM H., TIBOURTINE F.Z., 1997** - Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie de la reproduction de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara* Bonnatere, 1790) en captivité (Centre Cynégétique de Zéralda). Mémoire d'ingénieur en Agronomie, I.N.A., Alger, 52 pages.
- 153. RAMADE F. 1984** - Elément d'écologie : Ecologie fondamentale. Ed Mc Graw-Hill, Paris, 397 pages.
- 154. RANDS M.R.W., 1987** - Hedgerow Management for the Conservation of Partridges *Perdix perdix* and *Alectoris rufa*. Biological Conservation, Vol.40. Pp: 127-139.
- 155. RANDS M.R.W. & HUDSON P.J., 1988** - Ecology and management of game birds - B.S.P., Oxford, 263 pages.
- 156. R. C. D., 2002** – Projet du plan de gestion de la réserve de chasse d'Ain Maâbed (W. Djelfa). R.C.D., 103 pages.
- 157. REALE D., 1997**- Ressources trophiques et reproduction chez les mammifères et les oiseaux. Pp : 309-409.
- 158. REITZ F., 1988** - A model for estimating breeding success in the grey partridge (*Perdix perdix* L.) from weather conditions. Gibier Faune Sauvage 5. Pp : 203-212.
- 159. REITZ F., 1990** - La situation de la perdrix grise dans le Nord et le Bassin parisien en 1989. - Bulletin Mensuel de l'O.N.C. 143. Pp : 9-16.
- 160. REITZ F., 1997** Les perdrix dans le centre-nord de la France. - Bulletin Mensuel de l'O.N.C. 219. Pp : 2-8.
- 161. REITZ F., 2000** - La Perdrix grise, enquête nationale sur les tableaux de chasse à tir, saison 1998-1999. Faune Sauvage, (251). Pp: 38-45.
- 162. REITZ F., 2009** - Situation des Perdrix dans le centre-nord en 2008. La lettre d'information du réseau Perdrix-faisans n°16 - février 2009, 8 pages.

- 163.RICCI J.C., 1989** - Une méthode de recensement des Perdrix rouges (*Alectoris rufa*) au printemps par indic Kilométrique d'abondance (IKAPRV) dans le méditerranéen. Gibier Faune Sauvage (8). Pp: 145- 158.
- 164. RICCI J.C., 2002** - Amélioration des habitats pour la gestion des ressources cynégétiques in cours CIHEAM du 18- 23 Fevrier 2002. Pp: 1-34.
- 165.RICKLEFS R.E., 1967** – Graphical method of fitting equations to growth curves. Ecology. 48. Pp: 978-983.
- 166.RICKLEFS R.E., 1968** - Patterns of growth in birds. Ibis 110. Pp: 419-451.
- 167.RICKLEFS R.E., 1973** - Patterns of growth in birds. II. Growth rate and mode of development. Ibis 115. Pp: 177- 201.
- 168.RICKLEFS R.E., 1976** - Growth rates of birds in the humid New World tropics. Ibis 118. Pp: 179-207.
- 169.RICKLEFS R.E., 1983** - Avian postnatal development in Avian biology, (D. S. Farner and J. R. King, Eds.). New York, Academic Press. 7. Pp: 1- 83.
- 170.RICKLEFS R.E., 1987** – Community diversity: relative roles of local and regional processes. Sciences, 1987, vol.235 (4785). Pp : 167-171.
- 171.SAHEB H., 1992** - Contribution à l'étude écologique de la Perdrix Gambia (*Alectoris barbara*) dans le Parc National du Djurdjura : Rythmes d'activité journalière et saisonnière. Mémoire ing. Agr., inst. Agr., Univ. Tizi-ouzou, 87 pages.
- 172. SAGNA R.F., 2010** - Essai de substitution du tourteau d'arachide par le tourteau de neem (*Azadirachta indica a.juss*) sur les performances en vif et en carcasse du poulet de chair. Thèse Doc-Vété, Université Cheikh Anta Diop De Dakar (Ucad), 85 pages.
- 173.SALEK M., L MARHOUL P., PINTÍR J., KOPECKÝ T., & SLABÝ L. 2004** - Importance of unmanaged wasteland patches for the grey partridge *Perdix perdix* in suburban habitats, Acta Oecologica (25). Pp: 23-33.
- 174.SCHRICKE E., 1991**- Faisan de chasse : élevage et maladie. Ed. Le point vétérinaire, 1^{ère}Ed, 432 pages.
- 175. SCHWEITZER C., 2009** - Caractérisation des liens sociaux chez la caille Japonaise (*Coturnix japonica*) : motivation sociale et lien entre familiers. Thèse doctorat à l'Université François – Rabelais de Tours, 167 pages.
- 176.SÈBE F., 2012** – La bioacoustique : un outil d'avenir pour le suivi et la gestion des espèces animales. Connaissance et gestion des espèces. Faune sauvage, n°295, 2^{ème} trimestre.
- 177.SENTILLES J., BRENOT J.F., ELLISON L. & NOVOA C., 2004** - Quel avenir pour le lagopède alpin? Résultats préliminaires d'une étude démographique menée sur le massif du Canigou (Pyrénées Orientales). Forêt méditerranéenne XXV(1). Pp : 57- 65.

- 178. SEYMOUR C.L., & SIMMONS R.E., 2008** - Can severely fragmented patches of riparian vegetation still be important for arid-land bird diversity?, *Journal of Arid Environments* (72). Pp: 2275–2281.
- 179. SGG, 2012** – Secrétariat générale de gouvernement. Décret exécutif n° 12-235 du 3 Rajab 1433 correspondant au 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées, 19 pages.
- 180. STARCK J.M. & RICKLEFS R.E., 1998** - Patterns of development: the altricial–precocial spectrum. In *Avian growth and development: evolution within the altricial–precocial spectrum*. Edited by J.M. Starck and R.E. Ricklefs. Oxford University Press, Oxford, U.K. Pp: 3–30.
- 181. SUAREZ F., MARTINEZ C., HERRANZ J., & YANES M., 1997** - Conservation status and farmland requirements of pin-tailed sandgrouse *Pterocles alchata* and black-bellied sandgrouse *Pterocles orientalis* in Spain. *Biological Conservation*, 82. Pp: 73-80.
- 182. TRABA J., ACEBES P., MALO J.E., GARCIA J.T., CARRILES E., RADI M., & ZNARI M., 2013** – Habitat selection and partitioning of the Black-bellied Sandgrouse (*Pterocles orientalis*), the Stone Curlew (*Burhinus oedipnemos*) and the Cream-coloured Courser (*Cursorius cursor*) in arid areas of North Africa. *Journal of Arid Environments* 94. Pp: 10 – 17.
- 183. WADSACK J.A., 1992** - Aménagement et repeuplement d'un territoire de chasse à la Perdrix Gambia (*Alectoris barbara*) au Maroc. *Gibier Faune Sauvage* (9). Pp: 817-824.
- 184. WRIGHT S., 1931** - Evolution in mendelian population. *Genetics* (16). Pp: 97-158.
- 185. YILMAZ A., & TEPELI C., 2009** - Breeding performance of a captive Chukar partridge (*Alectoris chukar*) flock. *J. Anim. Vet. Adv.* 8. Pp: 1584 –1588.
- 186. ZOHMANN M. & WÖSS M., 2008** - Spring density and summer habitat use of alpine rock ptarmigan *Lagopus muta helvetica* in the southeastern Alps. *Eur J Wildl Res* 54. Pp: 379 - 383.

ANNEXES

Annexe 1 : La composition de différents éléments de l'alimentation *adlibitum*

G.A.C - O.R.A.C - S.P.A
SPA AU Capital Social de 3554.200.00 DA

REPRODUCTRICE **دجاج بياض منتج**
Aliment Complet **غذاء كامل. مزود**
Supplémenté Vitaminisé **و ممتن**

COMPOSITION **التركيب**
Mais Torteaux de Soja, Issues **الذرة كسب. بذور السوجا مجفف**
de meunerie, Calcaire, Phosphates **الطحين. كالكير. فوسفات طبع**
Sel, Acides Aminés, oligo-éléments **حواضن أمينية. العناصر النادر**
Poly vitamines, Antioxydant, **فيتامينات. مضادات للأكسدة**

SUPPLEMENTATIONS **التكميلات**
ANTIOXYDANT B.H.T **المضادات للأكسدة**
Vitamines A.E.D3 A.E.D3 **فيتامينات**
Poids net 50Kg (Minimum) **الوزن الصافي 50 كغ (على الأقل)**

Fabriqué le : **تاريخ الإنتاج :**

A consommer avant 6 mois **يستهلك قبل (06) أشهر من تاريخ الإنتاج**

Unité : U.A.B ATTATBA **الوحدة الإنتاجية جطاطية**
Route d'El-Alfroun **طريق العفرون** Tél : 024 42.11.21 **الهاتف**

RECOMMANDATIONS : **التوصيات**
Utilisation : **الاستعمال**
Pendant la période ponte **زمن بيض الطير**
Norme de consommation **ضوابط الاستعمال**
Selon normes souche **حسب ضوابط الدجاجة**

11 NOV, 2014

Annexe 2 : Différentes espèces animales invertébrées recensées dans la forêt de Séhary Guebli selon GUERZOU (2006).

Classes	Ordres	Espèces
Gastropoda	Pulmonea	<i>Albea condidissima</i>
		<i>Leucochroa candidissima</i>
Arachnida	Aranea	<i>Dysdera</i> sp.
	Scorpionida	<i>Buthus occitanus</i>
		<i>Scorpio maurus</i>
Myriapoda	Diplopoda	<i>Iulus</i> sp.
Insecta	Blatoptera	<i>Ectobinea</i> sp. ind.
	Orthoptera	<i>Pezotittix giornai</i>
		<i>Aiolopus</i> sp.
	Dermaptera	<i>Anisolabis mauritanicus</i>
	Heteroptera	<i>Euryderma</i> sp.
		<i>Zarbus</i> sp.
		<i>Brachycerus</i> sp.
		<i>Acinopus</i> sp.
		<i>Calathus</i> sp.1
		<i>Calathus</i> sp.2
		<i>Cymindis leucophtalamus</i>
		<i>Licinus silophoides</i>
		<i>Omaseus nigrita</i>
		<i>Harpalus</i> sp.
		<i>Scarites</i> sp.
		<i>Silpha granulata</i>
		<i>Aphodius</i> sp.
		<i>Geotrupes</i> sp.
		<i>Geotrogus</i> sp.
		<i>Rhizotrogus</i> sp.

		<i>Copris hispanicus</i>
		<i>Phyllognathus</i> sp.
		<i>Julodis</i> sp.
		<i>Perotis</i> sp.
		<i>Anthicus</i> sp.
		<i>Asida</i> sp.1
		<i>Asida</i> sp.2
		<i>Asida</i> sp.3
		<i>Asida gebeini</i>
		<i>Pachychila</i> sp.
		<i>Pimelia</i> sp.
		<i>Lithoborus</i> sp.
		<i>Scaurus</i> sp.
		<i>Sepidium</i> sp.
		<i>Meloe</i> sp.
		<i>Chrysomela</i> sp.
		<i>Chrysomela geminata</i>
		<i>Timarcha</i> sp.
		<i>Timarcha regulosa</i>
		<i>Cyphocleonus exantimaticus</i>
		<i>Lixus ascanii</i>
		<i>Hypera</i> sp.
		<i>Otiorhynchus</i> sp.
		<i>Rhytirrhinus</i> sp.
		<i>Rhytirrhinus longilus</i>
		<i>Rhytirrhinus asper</i>
		<i>Plagiographus</i> sp.
		<i>Plagiographus obliquus</i>
		<i>Pseudoclineus herrigraphicus</i>
		<i>Leucosomus</i> sp.
		<i>Zophosis zuberi</i>
		<i>Ophion</i> sp.
		<i>Messor</i> sp.
		<i>Messor barbara</i>
		<i>Crematogaster scutellaris</i>
		<i>Crematogaster auberti</i>
		<i>Comptonotus</i> sp.

➤ Différentes espèces animales vertébrées recensées dans la forêt de Séhary Guebli selon R.C.D. (2002) et GUERZOU (2006).

Classes	Ordres	Espèces
Reptiles	Testudines	<i>Testuda graeca</i>
	Sauria	<i>Chameleo Chameleon</i>
		<i>Lacerta veridis</i>
		<i>Tarentola mauritonica</i>
		<i>Varanus griseus</i>
		<i>Uromastix acanthinurus</i>
		<i>Agama mutabilis</i>
	Ophidia	<i>Cerastes cerastes</i>
		<i>Coluber</i> sp.
		<i>Malpolon monspessulanus</i>
Aves	Ardeiformes	<i>Egretta garzetta</i>
	Anseriformes	<i>Netta rufina</i>
	Falconiformes	<i>Aquila chrysaetos</i>
		<i>Circus pygargus</i>

		<i>Buteo rufinus</i>
		<i>Accipiter nisus</i>
		<i>Milvus milvus</i>
		<i>Milvus migrans</i>
		<i>Neophron percnopterus</i>
		<i>Falco tinnunculus</i>
		<i>Falco biarmicus</i>
		<i>Falco peregrinus</i>
	Galliformes	<i>Alectoris barbara barbara</i>
		<i>Coturnix coturnix</i>
	Ralliformes	<i>Grus grus</i>
	Charadriiformes	<i>Burhinus oedicephalus</i>
		<i>Pluvialis apricaria</i>
		<i>Vanellus vanellus</i>
		<i>Cursorius cursor</i>
	Columbiformes	<i>Columba palumbus</i>
		<i>Columba livia</i>
		<i>Streptopelia turtur</i>
	Cuculiformes	<i>Cuculus canorus</i>
	Strigiformes	<i>Athena noctua</i>
		<i>Tyto alba</i>
		<i>Bubo bubo ascalphus</i>
		<i>Asio flammeus</i>
		<i>Asio otus</i>
		<i>Strix aluco</i>
	Apodiformes	<i>Apus apus</i>
		<i>Apus pallidus</i>
		<i>Apus melba</i>
	Upupiformes	<i>Upupa epops</i>
	Coraciiformes	<i>Merops apiaster</i>
		<i>Coracias garrulus</i>
	Passeriformes	<i>Picus viridis</i>
		<i>Lullula arborea</i>
		<i>Alauda arvensis</i>
		<i>Galerida cristata</i>
		<i>Melanocorypha calandra</i>
		<i>Motacilla alba</i>
		<i>Motacilla flava</i>
		<i>Erithacus rubecula</i>
		<i>Saxicola torquata</i>
		<i>Saxicola rubetra</i>
		<i>Turdus merula</i>
		<i>Turdus pilaris</i>
		<i>Turdus iliacus</i>
		<i>Turdus philomelos</i>
		<i>Turdus viscivorus</i>
		<i>Sylvia atricapilla</i>
		<i>Parus major</i>
		<i>Parus caeruleus</i>
		<i>Lanius excubitor</i>
		<i>Corvus corax</i>
		<i>Sturnus vulgaris</i>
		<i>Passer domesticus</i>
		<i>Fringilla coelebs</i>
		<i>Carduelis carduelis</i>
		<i>Carduelis chloris</i>

		<i>Loxia curvirostra</i>
		<i>Emeriza hortulana</i>
Mammalia	Artiodactyla	<i>Ammotragus lervia</i>
		<i>Gazzella cuvieri</i>
		<i>Sus scrofa</i>
	Carnivora	<i>Felis libyca</i>
		<i>Canis aureus</i>
		<i>Vulpes vulpes</i>
	Lagomorpha	<i>Lepus capensis</i>
	Rodentia	<i>Jaculus orientalis</i>
		<i>Apodemus sylvaticus</i>
		<i>Meriones shawi</i>
		<i>Mus musculus</i>
	Insectivora	<i>Crocidura sp.</i>
		<i>Crocidura whitakeri</i>
		<i>Genetta genetta</i>

Annexe 3: Fiche d'inventaire.

Fiche d'inventaire

Date :

Observateur :

N° de transect :

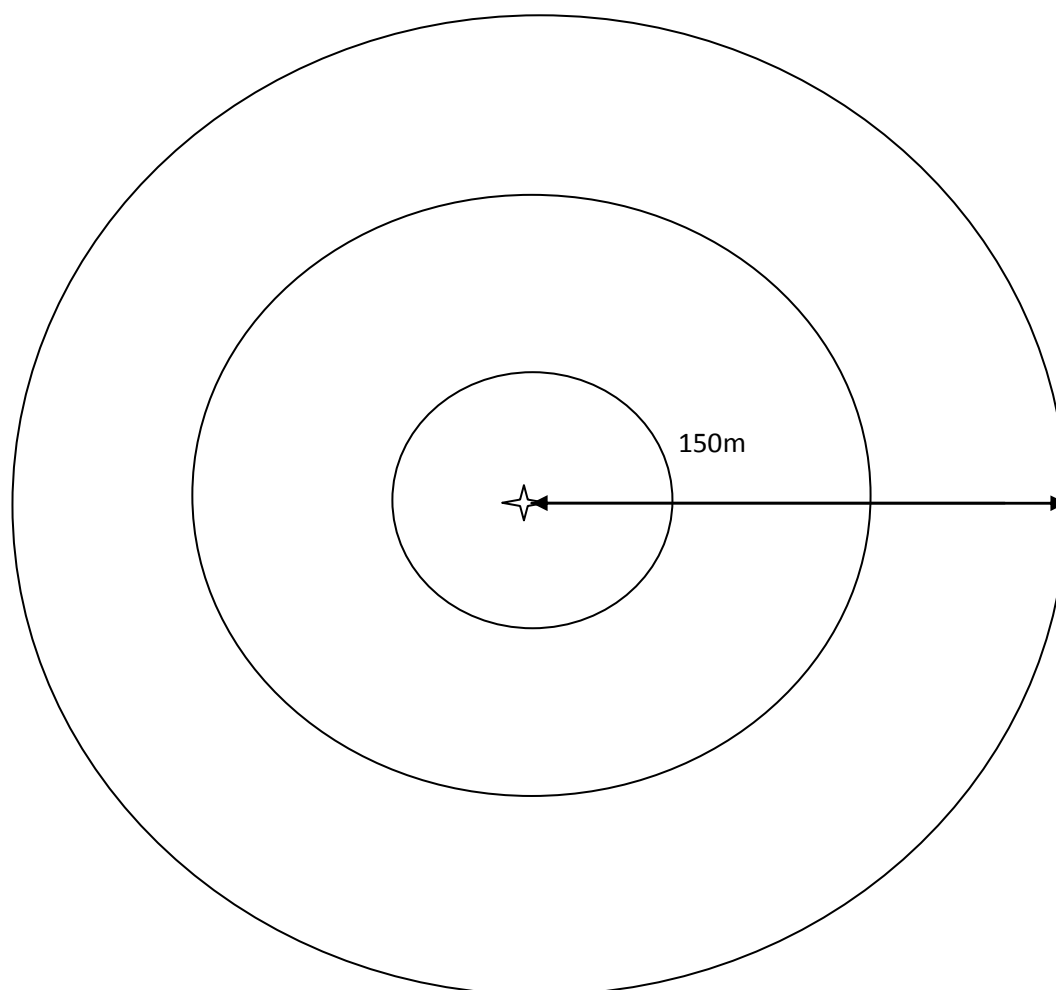
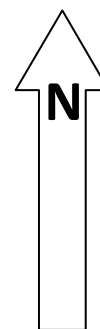
N° de station :

Heure début d'écoute :

Heure de fin d'écoute :

Condition d'écoute ; temps :

température :



Résumé

Biologie de la reproduction d'une population captive de la Perdrix gambia (Alectoris barbara) et dynamique des populations en milieux prés forestiers et présahariens en Algérie

La présente étude sur la Perdrix gambia (*Alectoris barbara*, BONNATERRE, 1792) a pour objectifs de renforcer et de développer des connaissances fondamentales et appliquées. L'approche méthodologique repose sur plusieurs volets complémentaires dont la confrontation a débouché sur la mesure des traits de croissance et de la dynamique des populations en milieux prés forestiers et présahariens en Algérie.

La sélection bidirectionnelle a concerné trois générations $N = 540$ d'adultes et de jeunes poussins $n = 4346$. Les indicateurs de l'élevage contrôlé montrent que le niveau de la fertilité reste constant, soit un taux moyen de 82,27%, pendant toute la durée de la phase reproduction –incubation.

Le volet suivi de la vitesse de croissance des caractères Poids, Tarse et Aile pliée, chez deux lignées Rapide et Lente pour les trois générations successives a concerné un cycle $t_i = 13$ semaines portant sur un effort de sondage de 8946 mesures et sur un échantillon total de $N = 213$ oiseaux. Les ajustements des courbes de croissance, évalués via le modèle de Gompertz, montrent que dès le premier jour de la naissance, le poids, l'aile pliée et le tarse sont significativement en faveur de la lignée LR. Nous avons confirmé cette prédiction par des analyses de variances « ANOVA-test » et que les caractères mesurés sont significativement supérieurs chez la lignée LR par rapport à la lignée Ll.

Nous avons mis en évidence que le caractère sexuel secondaire « ergot » en développement pendant toute la durée de l'expérimentation devient significativement apparent dès les 140 jours d'âge.

Le volet recherche de terrain montre que la structure des populations reste assez stable au niveau de l'aire pré-forestière de Zéralda avec une densité moyenne de 11,72 couples/100ha. Ceci n'est pas le cas des populations présahariennes de l'aire de Djelfa où la densité fluctue significativement en fonction de la pluviométrie. Nous avons noté que dans les deux stations et pour une année sèche, celle-ci est comprise entre 4,61 à 8 couples/100ha. Pour une saison arrosée, celle-ci varie entre 4,94 à 14,4 couples/100ha, y compris le poids des facteurs de prédation et du braconnage.

Les deux volets complémentaires de notre recherche font ressortir que le schéma de sélection s'est avéré efficace : les deux lignées divergent significativement. Les facteurs génétiques sont significativement responsables de la croissance rapide ou lente. Les exigences physiques, physiologiques et comportementales propres à ce groupe d'oiseaux ont été optimisées. Au cours de notre recherche sur terrain, nous avons démontré que les populations naturelles fonctionnent en tant que système biologique et possèdent une résilience. En outre, il existe des alternatives en matière de renforcement de la Perdrix gambia par le biais des lâchers d'oiseaux d'élevage issus d'une sélection rigoureuse tout en mettant en place un plan de prélèvement indicatif.

Mots clés : Perdrix gambia, gibier, chasse, population, Zéralda, Djelfa, prés forestier, présaharien, Gompertz, lâcher, réserve, densité.

ملخص

والبيئة بيولوجيا التكاثر لمجموعة من الحجل البربري المربي و ديناميكية المجموعات في البيئة الشبه الغابية والشبه الصحراوية في الجزائر

تهدف دراسة الحجل البربري إلى تعزيز و تطوير المعرفة الأساسية و التطبيقية. ويستند هذا الأسلوب المنهجي على العديد من المكونات التكميلية التي أدت إلى قياس صفات النمو و ديناميكيات كثافتها في البيئة الشبه الغابية والشبه الصحراوية في الجزائر.

وشمل الاختيار في اتجاهين ثلاثة أجيال: البالغين 540 وأفراخ 4346. مؤشرات التربية المسيطر عليها تظهر أن مستوى الخصوبة يظل ثابتا تقريبا بمتوسط معدل 82.27٪ خلال كل مدة التكاثر و التحضين.

جزء من البحث حول نمو الوزن و طول الساق و طول الجناح عند سلالتين السريعة و البطيئة لمدة 3 أجيال متعاقبة في مدة 13 أسبوعا، هذا العمل تكمل بجهد 8946 قياس على 213 من الطيور. وأظهرت منحنيات النمو التعديلات المتوقعة خلال نموذج جومبرتز أنه في اليوم الأول من الولادة نجد أن الوزن و طول الساق و طول الجناح واضح بشكل كبير لصالح السلالة السريعة. أكدنا هذا التوقع من خلال تحليل التباين "ANOVA اختبار" أن الخصائص المقاسة أعلى بكثير بالنسبة للسلالة السريعة عكس السلالة البطيئة.

لقد أثبتنا أن الطابع الجنسي الثانوي "ergot" في النمو لكامل مدة التجربة يصبح واضحا بشكل كبير خلال 140 يوما من العمر.

جزء من البحث في البر يوضح أن الكثافة ظلت مستقرة إلى حد ما في زراثة الشبه غابية بمتوسط كثافة ب 11,72 زوج/100 هكتار. هذا ليس هو حال الكثافة في منطقة الجلفة الشبه صحراوية لأن الكثافة تتقلب بشكل كبير اعتمادا على مياه الأمطار. لاحظنا في المحطتين، للعام الجاف أن الكثافة بين 4,61 إلى 8 زوج/100 هكتار. وفي العام الممطر أنه يختلف بين 4,94 إلى 14,4 زوج/100 هكتار. بالإضافة إلى قوة عوامل الافتراس والصيد غير المشروع.

الجوانب التكميلية الاثنيتين تأكد على أن المخطط اختيار أثبت فعاليته: الخطين متباينين إلى حد كبير. العوامل الوراثية مسؤولة إلى حد كبير عن النمو السريع أم البطيء. تم تحسين المتطلبات الفيزيائية والفسولوجية والسلوكية المحددة لهذه المجموعة من الطيور. أثناء البحث الميداني ، لقد أثبتنا أن الكثافة تعمل كنظام بيولوجي ولها القدرة على التكيف. بالإضافة إلى ذلك، هناك بدائل لتعزيز الحجل من خلال تربية الطيور من اختيارات صارمة وعن طريق إنشاء خطة لجدول الصيد الرشيد.

الكلمات المفتاحية: الحجل البربري ، الحيوانات البرية ، الصيد، المجموعات ، زراثة، الجلفة ، الشبه الغابية ، الشبه الصحراوية ، جومبرتز ، إطلاق ، المحافظة ، الكثافة.

Abstract

Reproductive biology of a captive population of Partridge Barbary (*Alectoris barbara*) and population dynamics in forest meadows and pre-Saharan environments in Algeria

The study on Barbary Partridge (*Alectoris barbara*, Bonnaterre, 1792) aims to strengthen and develop basic and applied knowledge. The methodological approach is based on several complementary components, whose confrontation debouch the measurement of growth traits and population dynamics in forest meadows and pre-Saharan environments in Algeria.

Two way selection has involved three generations $N = 540$ adults and young chicks $n = 4346$. Indicators of controlled breeding show that the level of fertility remains approximately constant at an average rate of 82.27% for the duration of the reproduction stage -incubation.

The research component of speed tracking growth characters Weight, Tarsus and folded wing, in two lines Fast and Slow for 3 successive generations concerned sampling a cycle $t_i = 13$ weeks on an effort to 8946 measures and a total sample of $N = 213$ birds. Adjustments growth curves estimated through the Gompertz model, showed that on the first day of the birth weight, the wing folded and the tarsus are significantly in favor of fast line. We confirmed this prediction by analysis of variance «ANOVA test» measured characteristics is significantly higher than in the line FL with respect to the Slow line.

We have demonstrated that the secondary sexual character "pin" in development for the entire duration of the experiment becomes apparent significantly from the 140 days of age.

The field research component shows that the population structure remained fairly stable at the forest meadows area of Zeralda with an average density of 11.72 pairs / 100ha. This is not the case of pre-saharan populations of the area of Djelfa or density significantly fluctuates depending on rainfall. We noted in the two stations, for a dry year, it is between 4,61 to 8 pairs / 100ha. For a watered season it varies between 4,94 to 14,4 pairs / 100 ha. In addition to weight factors of predation and poaching.

The two complementary components of our research that the selection scheme and has proven effective: the two divergent lines significantly. Genetic factors are significantly responsible for the fast growth or slow. The physical, physiological and behavioral requirements specific to this group of birds were optimized. During our field research, we have demonstrated that natural populations function as biological system and have resilience. In addition, there are alternatives for strengthening Partridge Barbary through breeding bird releases from a rigorous selection all by establishing an indicative sampling plan.

Keywords: Barbary Partridge, game, hunting, population, Zeralda, Djelfa, Forest meadows, pre-Saharan, Gompertz, release, reserve, density.